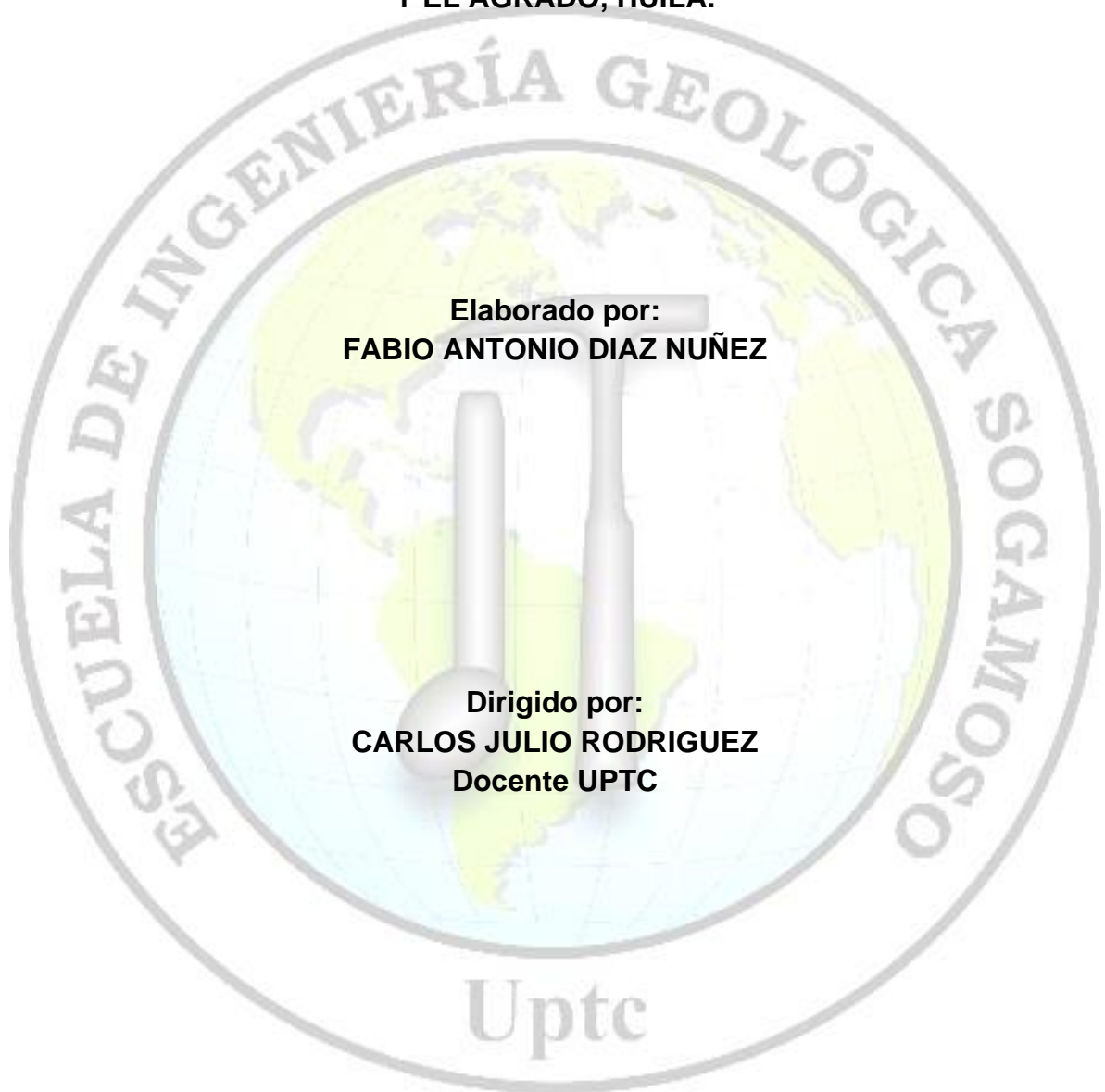


**ANÁLISIS GEOLÓGICO PARA ASESORÍA Y CONTROL DURANTE LA
EJECUCIÓN DE LAS VIAS SUSTITUTIVAS DEL PROYECTO
HIDROELECTRICO EL QUIMBO EN LOS MUNICIPIOS DE GIGANTE, GARZON
Y EL AGRADO, HUILA.**



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA
SECCIONAL SOGAMOSO
2015**

Tabla de Contenido

	Pág.
1 INTRODUCCION	5
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
3 JUSTIFICACIÓN	7
4 OBJETIVOS	8
4.1 Objetivo general	8
4.2 Objetivos específicos	8
5 GENERALIDADES	9
5.1 Localización geográfica	11
5.2 Metodología	13
5.2.1 Recopilación de información.	14
5.2.2 Salida de campo.....	14
5.2.3 Recolección y descripción de muestras.	14
5.2.4 Revisión de documentos de estudios de suelos previos a la ejecución del proyecto.	14
5.2.5 Análisis de información encontrada durante la ejecución del proyecto.	14
5.2.6 Confirmación de inconsistencias y reclamación, entre la información exploratoria y la encontrada.....	14
5.2.7 Estimación de volúmenes de corte en roca para vías.....	14
5.2.8 Control y supervisión de pilotaje puente Balseadero.....	15
5.2.9 Compilación y análisis de resultados.	15
5.3 Vías de comunicación y acceso.....	15
5.4 Topografía y Vegetación.....	15
5.5 Clima.....	16
5.6 Hidrografía	16
6 GEOLOGÍA	18
6.1 Geología Regional	18
6.2 Estratigrafía	19
6.2.1 Formación Gualanday Medio y Superior (Tgs y Tgm).....	19
6.2.2 Formación Honda (Th)	19
6.2.3 Formación Gigante (Tgi)	20
6.2.4 Depósitos aluviales recientes (Qal)	20
6.2.5 Terrazas (Qt)	20
6.2.6 Depósitos de ladera o coluviones (Qd)	21

6.2.7	Abanicos aluviales (Qar)	21
6.2.8	Suelos residuales (Qsr)	21
6.3	Geología Estructural	21
6.3.1	Falla Balseadero - Matambo	21
6.3.2	Pliegues	21
7	PETROGRAFÍA	22
8	EXPLORACIÓN VS EJECUCIÓN.....	24
9	SECTORIZACIÓN Y VOLÚMENES.....	32
10	CONTROL DE PILOTAJE.....	39
11	CONCLUSIONES	50
12	RECOMENDACIONES	53

Listado de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Tabla climatológica de Garzón Huila	16
Tabla 2. Perforaciones exploratorias Tramo 3 Puente Balseadero PHEQ	25
Tabla 3. Pilotes entre los ejes 4 al 8 Tramo 3 Puente Balseadero PHEQ	26
Tabla 4. Corrección altimétrica de perforaciones.	29
Tabla 5. Secciones consideradas para el cálculo de volumen de roca – Tramo 1 - PHEQ 34	
Tabla 6. Secciones consideradas para el cálculo de volumen de roca – Tramo 2 - PHEQ 34	

Listado de Figuras

	Pág.
Figura 1. Geometría en planta – Vía sustitutiva Tramo 1 – PHEQ	9
Figura 2. Geometría en planta – Vía sustitutiva Tramo 2 – PHEQ	10
Figura 3. Geometría en planta – Vía sustitutiva Tramo 3 – PHEQ	10
Figura 4. Geometría en planta – Vía sustitutiva Tramo 4 – PHEQ	11
Figura 5. Localización Geográfica.	12
Figura 6. Principales afluentes hidrográficos del Departamento del Huila.	17
Figura 7. Disposición sondeo y pilote Eje 4.....	27
Figura 8. Disposición sondeo y pilote Eje 5.....	27
Figura 9. Disposición sondeo planteado y pilote Eje 6	28
Figura 10. Disposición sondeo y pilote Eje 7	28
Figura 11. Disposición sondeo y pilote Eje 8.....	29
Figura 12. Reservas en secciones.	32
Figura 13. Tipos de secciones que se pueden presentar durante la digitalización después del levantamiento de contactos y sus áreas generadas.....	33
Figura 14. Digitalización y cálculo de áreas en AutoCAD.	38
Figura 15. Sistema Tremie.	48

Listado de Fotografías

	Pág.
Fotografía 1. Río Magdalena entre los Ejes 4 y 5 – Puente Balseadero proyectado horizontalmente – Tramo 3 – Vías sustitutivas - PHEQ	18
Fotografía 2. Muestra Macro de Techo.	22
Fotografía 3. Canto Depósito Aluvial.	22
Fotografía 4. Canto Depósito Aluvial.	23
Fotografía 5. Muestra de techo Fm Gigante.	23
Fotografía 6. Canto de aproximadamente 2 m de diámetro – Pilote 22 – Eje 6 – Puente Balseadero – Tramo 3 – Vías sustitutivas - PHEQ	30
Fotografía 7. Desgaste de pines en brocas de perforación.	30
Fotografía 8. Afectación en los baldes de perforación.	31
Fotografía 9. Talud de corte en material netamente rocoso (Material de interés). 35	35
Fotografía 10. Talud de corte en suelos y depósitos (Material Común).	36
Fotografía 11. Talud de corte mixto.	37
Fotografía 12. Ensayo con el presurómetro de Menard.	39
Fuente: Ingetec.	39
Fotografía 13. Material de Terraza Pumítica y Tobácea Qtp a profundidad de diseño inicial. 40	40
Fotografía 14. Material de Depósito Aluvial Qal – Pilote 122 Eje 50 – Puente Balseadero 40	40
Fotografía 15. Pilotes ejecutados por diseño inicial – Vista desde el Terraplén (K1+700) hacia el sentido en que disminuyen las abscisas – Puente Balseadero	41
Fotografía 16. Piloteadora Soilmec SR-30.	43
Fotografía 17. Piloteadora Soilmec R-825	43
Fotografía 18. Medición manual de la profundidad de perforación.	44
Fotografía 19. Polímero utilizado en el fondo de perforación.	45
Fotografía 20. Configuración de acero de refuerzo corrugado para armado de pilotes. 46	46
Fotografía 21. Instalación de acero de refuerzo para pilotes.	47

1 INTRODUCCION

Dentro del estudio y diseño del Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo se tiene definido proyectar un embalse que inundará parte de la vía actual Neiva – Garzón (6832 km² de superficie y 55 km de longitud), con el fin de no alterar la actual dinámica socioeconómica de la región se requiere la construcción de vías que sustituyan los tramos a inundar y que reemplacen de manera eficiente la comunicación entre estos municipios. Los cuatro nuevos trazados viales incluyen taludes de corte y rellenos, estructuras para drenaje y muros y puentes viales. De estos puentes, cuatro se localizan en el tramo uno, tres en el tramo dos y un puente en cada uno de los tramos restantes. Se presenta la compilación de las actividades durante la ejecución de las vías sustitutivas, desde el punto de vista de ingeniería geológica con el fin de brindar pautas para asesoría y control de estas y facilitar la toma de decisiones si es necesario a medida que aparezcan inconsistencias típicas de todo proyecto ingenieril.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el ámbito de ingeniería e infraestructura es trascendental contar con los estudios exploratorios pertinentes a detalle y el seguimiento respectivo durante la realización de cualquier proyecto. A nivel de calidad y de los diferentes factores en los que influye un macro proceso de construcción, las inconsistencias de lo proyectado pasarán a convertirse en tropiezos que generarán controversias técnicas, económicas, ambientales y sociales; un debate sin fin de difícil acuerdo entre las partes. Todas las acciones para el manejo de problemas en el terreno de aplicación involucran la participación de especialistas de los cuales el área de Ingeniería Geológica acarreará la mayoría, independientemente la razón, no ser meticulosos en una etapa inicial siempre resulta siendo más tedioso de sobrellevar.

3 JUSTIFICACIÓN

Con el presente proyecto se pretende analizar desde el punto de vista de Ingeniería Geológica las diferentes actividades llevadas a cabo en el proyecto hidroeléctrico El Quimbo, durante la construcción de las vías que sustituirán las actuales cuando estas se vean afectadas por ser parte del relleno del embalse. Teniendo el correspondiente control y supervisión se tendrá el estudio de las diferentes inconsistencias que suelen aparecer en los macro-procesos de construcción, será más llevadero plantear soluciones prácticas que permitan el buen desempeño de la obra a ejecutar y mitigar los problemas, en esencia al tratarse de un proyecto de gran magnitud donde el tiempo desempeña una valiosa labor.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Analizar y Aplicar los conocimientos en ingeniería geológica en la realización de actividades y seguimiento durante la ejecución de las vías sustitutivas del proyecto hidroeléctrico El Quimbo.

4.2 Objetivos específicos

- Recopilar y corroborar la información general, geológica y estratigráfica de la zona a nivel regional y local del proyecto.
- Analizar los respectivos estudios de suelos previos y comprobar su aplicabilidad durante la ejecución en obra.
- Evaluar las diferentes inconsistencias con el fin de dar el respectivo manejo desde el área técnica de la compañía.
- Aplicar conocimientos en el área de geología para sectorizar, calcular y gestionar el uso de herramientas apropiadas según la situación.
- Seguir y registrar actividades a nivel de ingeniería.
- Brindar diferentes aportes técnicos para la toma de decisiones.

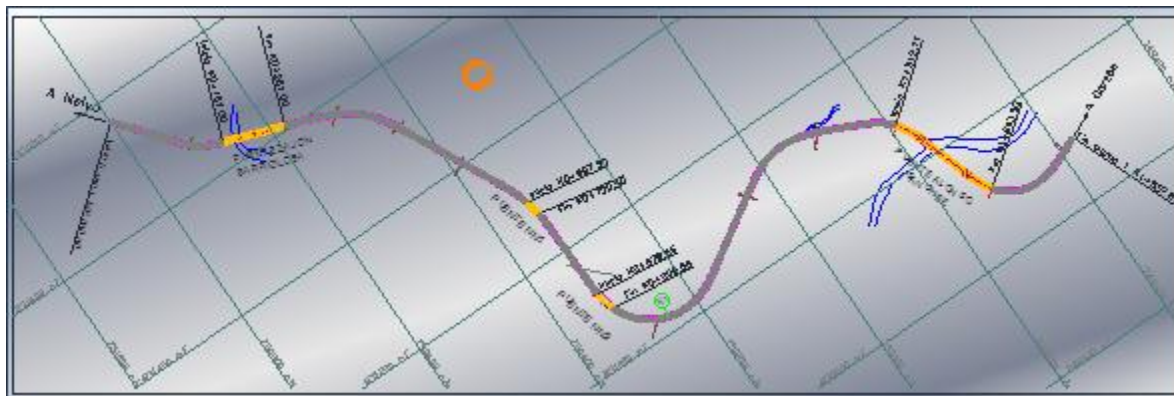
5 GENERALIDADES

El proyecto Hidroeléctrico El Quimbo está localizado al sur de la República de Colombia en el departamento del Huila, sobre el Río Magdalena. Con la construcción del proyecto sobre el río, se genera un embalse que inunda tramos de la vía existente entre los municipios de Gigante, Garzón y el Agrado, y los pasos sobre el río la Cañada; las zonas a inundar de la vía existente se sectorizaron en cuatro tramos denominados: Tramo 1, con una longitud de 1.85 km, que corresponde al sector comprendido entre el Zanjón Barrialosa y la Quebrada Alonso Sánchez. Tramo 2, con longitud de 3.7 km, comprendido entre río Loro y Q Voltezuela. Tramo 3, con longitud 4.4 km corresponde a la zona del puente Balseadero sobre el río Magdalena. Tramo 4 de 560 m corresponde al sector de la Cañada.

Vía Sustitutiva Tramo 1

El origen de esta variante se plantea inicialmente a la altura del PR21+000 de la vía actual Garzón – Neiva, donde inicialmente se busca pasar sobre el zanjón de La Barrialosa que bordea la carretera por su margen derecha; desde este punto se plantea un desarrollo a media ladera por la margen izquierda del zanjón hasta el empalme con la troncal a la altura del PR18+600 por medio de un puente.

Figura 1. Geometría en planta – Vía sustitutiva Tramo 1 – PHEQ.

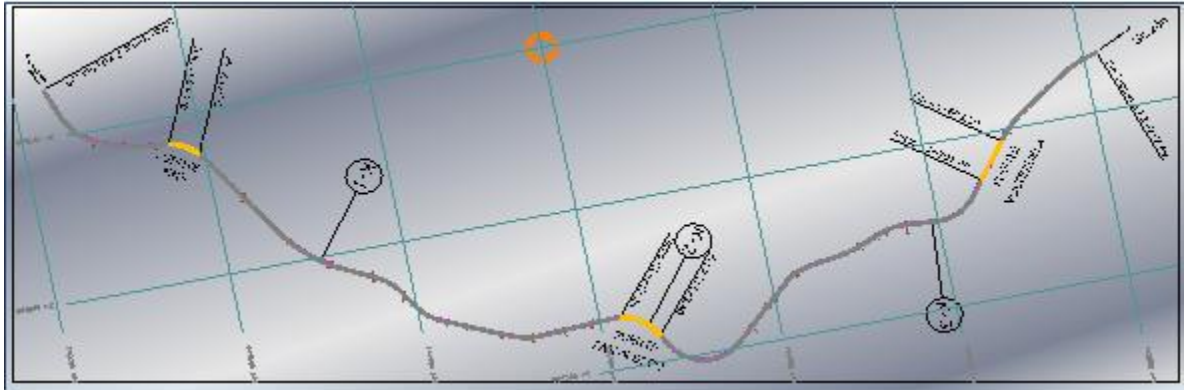


Fuente: Esquema general – Página principal Consorcio Obras Quimbo

Vía Sustitutiva Tramo 2

La variante se plantea con origen PR15+350 de la vía actual Garzón – Neiva aproximadamente 400 m delante del puente actual sobre el río Loro. El desarrollo de la vía se plantea en media ladera por un terreno ondulado y montañoso casi paralelamente a la vía actual y a una mayor altura, el empalme con la troncal principal se realiza a la altura del PR11+800.

Figura 2. Geometría en planta – Vía sustitutiva Tramo 2 – PHEQ.

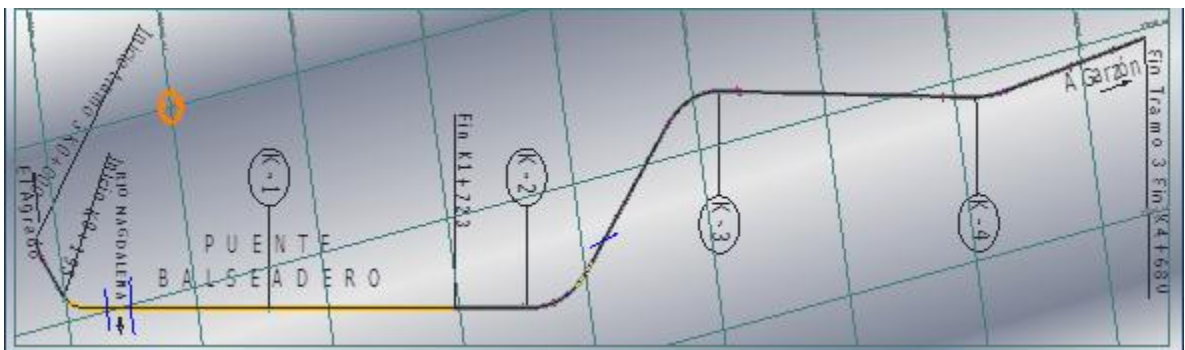


Fuente: Esquema general – Página principal Consorcio Obras Quimbo

Vía Sustitutiva Tramo 3

El diseño parte de la vía existente Garzón – La Plata, a 3,9 km de Garzón vía El Agrado, comenzando con un alineamiento en zona montañosa a media ladera para luego elevar un puente sobre el Río Magdalena y empalmar con un tramo recto sobre un terraplén que estará sumergido en el embalse. Una vez cruzada la zona inundada, se continúa con un alineamiento horizontal de predominio recto con curvas de grandes radios y un diseño vertical muy plano que se desarrollará en gran parte sobre un bajo terraplén para empalmar con la vía existente Garzón – El Agrado.

Figura 3. Geometría en planta – Vía sustitutiva Tramo 3 – PHEQ.



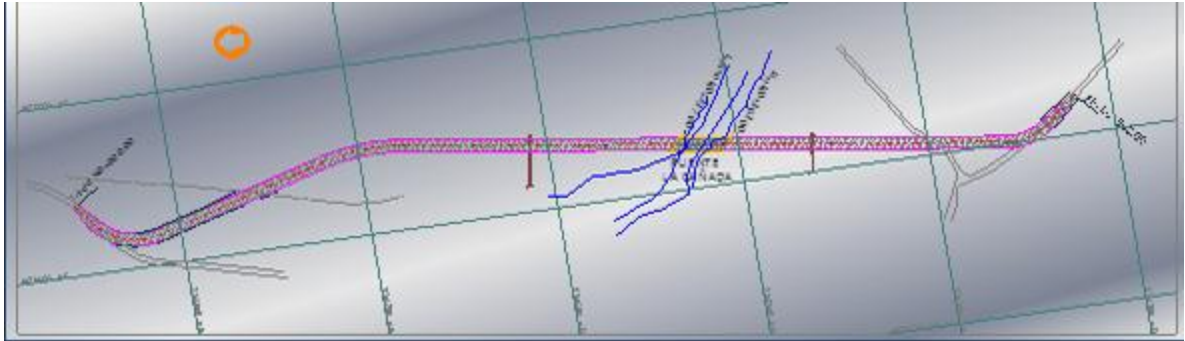
Fuente: Esquema general – Página principal Consorcio Obras Quimbo

Vía Sustitutiva Tramo 4

Existe una vía que da acceso al caserío La cañada, cuyo inicio se encuentra sobre la carretera Garzón – El Agrado a unos 7.5 km de la población de Garzón. La actual vía de acceso se encuentra en afirmado y tiene unas especificaciones de camino veredal; para acceder a la población de la Cañada actualmente se cruza la quebrada del mismo nombre. Por efectos del embalse este sitio va a quedar inundado para lo cual se ha previsto realizar una pequeña variante y la construcción de un puente

para poder tener acceso al caserío La Cañada. La variante tiene una longitud de 0.6 km y un puente del orden de 30 m.

Figura 4. Geometría en planta – Vía sustitutiva Tramo 4 – PHEQ.

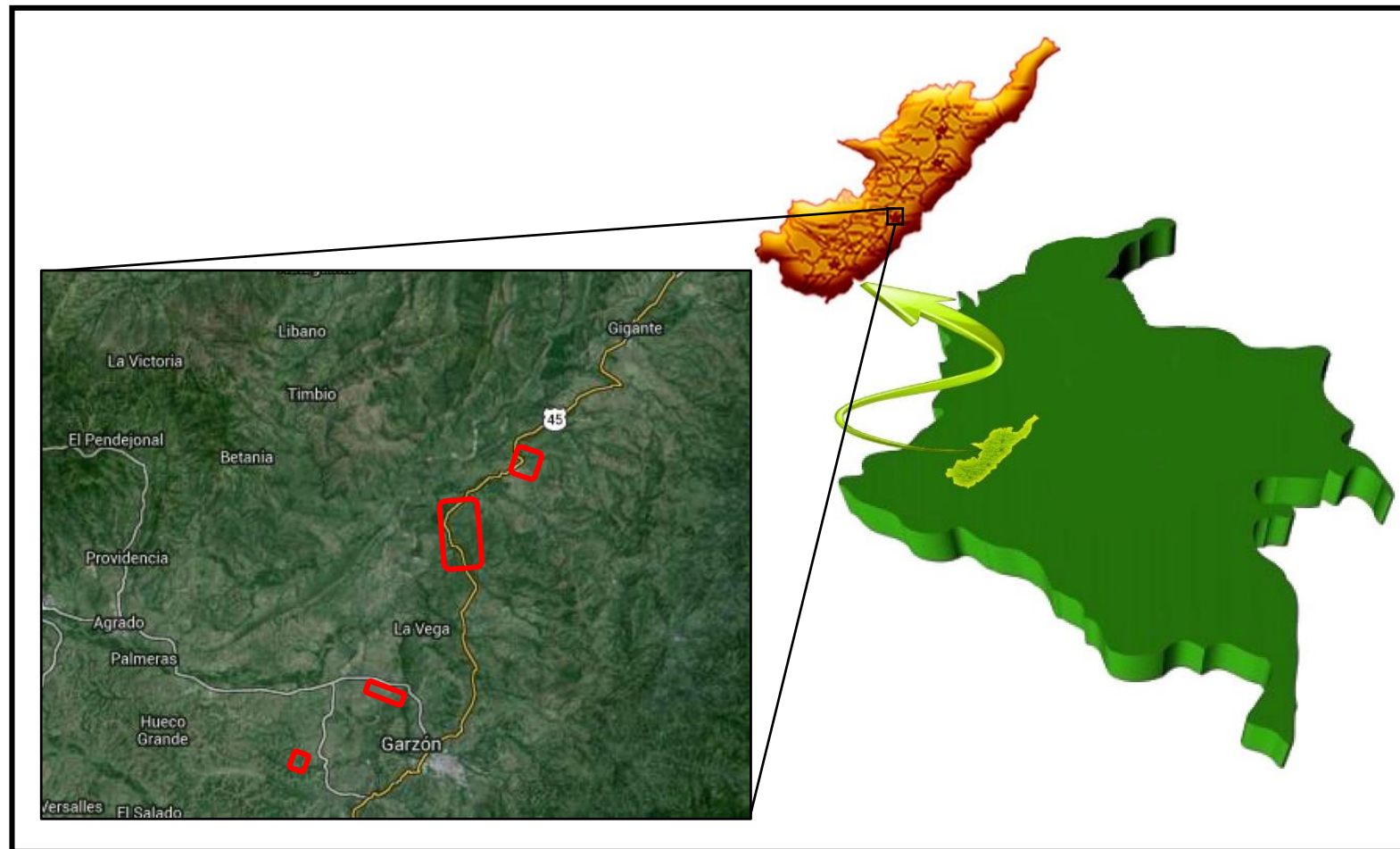


Fuente: Esquema general – Página principal Consorcio Obras Quimbo

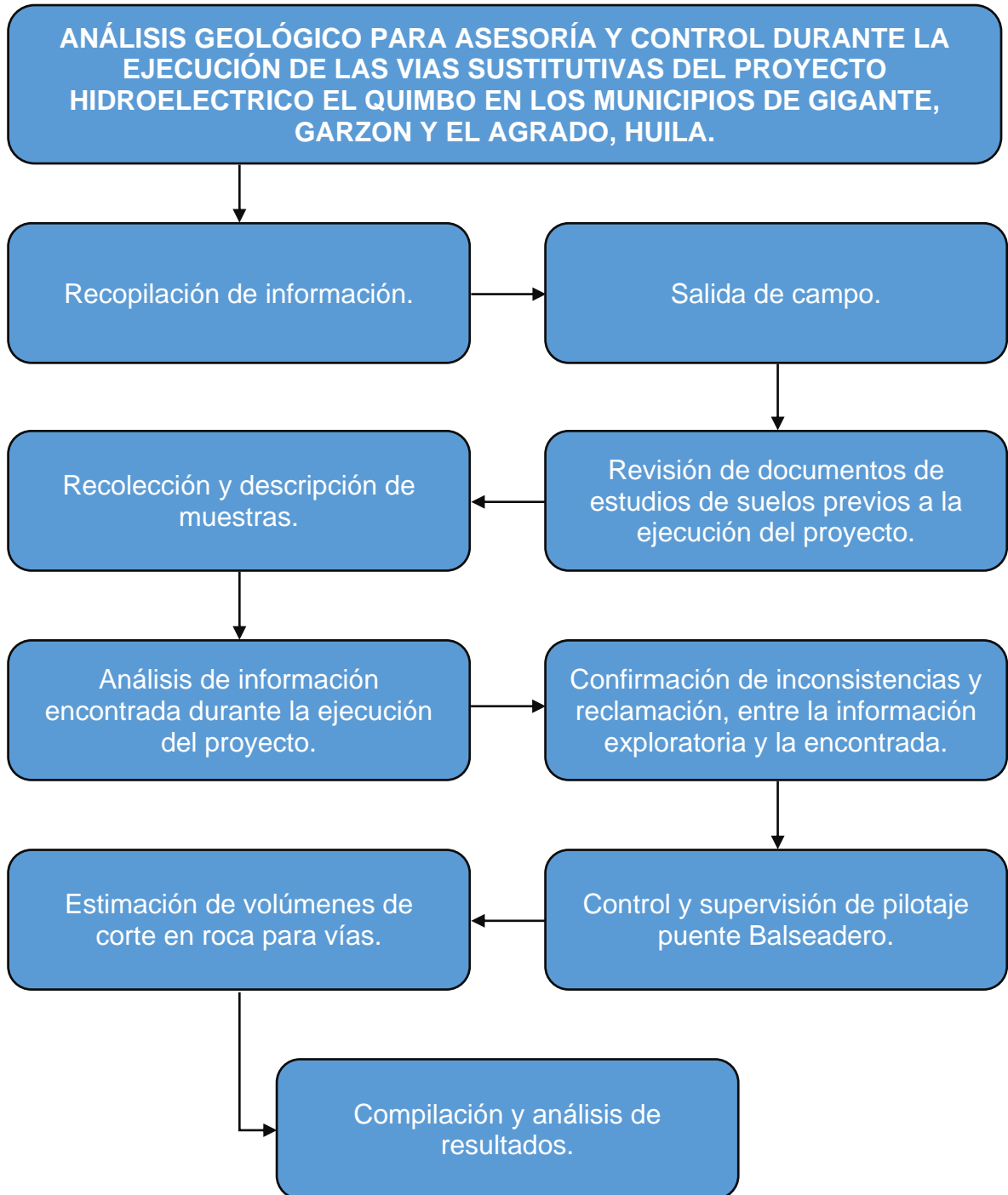
5.1 Localización geográfica

A nivel general, el Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo está localizado en el departamento del Huila, Colombia; al suroccidente del país en la región andina, entre los 3°55'12" y 1°30'04" de latitud norte (entre el nacimiento del río Riachón, municipio de Colombia y el pico de la Fragua, municipio de Acevedo), y los 74°25'24" y 76°35'16" de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (entre el Alto de Las Oseras, municipio de Colombia y el páramo de Las Papas, municipio de San Agustín). El área del departamento equivale a 19.890 Km² que corresponde a un 1.74% de la superficie total del país, en jurisdicción de los municipios de Garzón, Gigante, Agrado, Paicol, Tesalia, Pital y Altamira, cuya presa estará ubicada en el llamado estrecho de El Quimbo, aproximadamente a 1,5 km aguas arriba de la confluencia con el río Páez. El Quimbo se constituirá en un gran embalse que tendrá una longitud aproximada de 55 km, con una cola que llega hasta las proximidades del poblado La Jagua, conformando un espejo de agua de 6,832 km². El área de influencia del proyecto correspondiente a las vías sustitutivas, se localiza entre los municipios de Gigante, Garzón y Agrado en 4 diferentes tramos, 2 en cada intervalo.

Figura 5. Localización Geográfica.



5.2 Metodología



5.2.1 Recopilación de información.

Delimitación y adquisición de información de la zona, localización, altitud, vías de acceso entre otras generalidades; consulta de antecedentes a nivel de geología de campo, estructural, estratigrafía y las técnicas a aplicar; recepción de informes generales del proyecto; estudio del área delimitada a través de cartografía como mapas geológicos regionales y planchas topográficas.

5.2.2 Salida de campo.

Fijación de coordenadas; levantamiento geológico del terreno; corroboración y si es necesario corrección de la información geológica existente; levantamiento estratigráfico de las unidades influyentes; Chequeo de avances en obra.

5.2.3 Recolección y descripción de muestras.

Adquisición de muestras representativas y suficientes para su respectiva descripción, con el fin de complementar y corroborar las etapas de recopilación de información y salida de campo, así como la construcción de la columna estratigráfica a detalle.

5.2.4 Revisión de documentos de estudios de suelos previos a la ejecución del proyecto.

Recepción y análisis de toda la información exploratoria a nivel de documentos en volúmenes de geología y geotecnia, en esencial la información correspondiente al Tramo 3 de la obra en el puente Balseadero.

5.2.5 Análisis de información encontrada durante la ejecución del proyecto.

Recepción, análisis y corroboración de la información encontrada en obra durante la ejecución del pilotaje del puente Balseadero tramo 3.

5.2.6 Confirmación de inconsistencias y reclamación, entre la información exploratoria y la encontrada.

Evidencia de los patrones no coincidentes a nivel estratigráfico entre la etapa exploratoria y la etapa de ejecución, planteamiento de las diferencias técnicas con el fin de manejar contractualmente la sanción por incumplimiento en la entrega de hitos según la programación.

5.2.7 Estimación de volúmenes de corte en roca para vías.

Con finalidades de cobro se realiza la sectorización de materiales para corte inicialmente según la especificación de diseño, seguido de obtener la información en campo durante la realización de las vías sustitutivas, estimando áreas y

volúmenes que dependiendo el material manejan diferentes procesos y por consiguiente diferentes precios.

5.2.8 Control y supervisión de pilotaje puente Balseadero.

Registro de las actividades de pilotaje a nivel de profundidad, estratigrafía, dimensiones e instrucción de perforación al llegar al material de interés para la culminación de la cimentación y levantamiento de pilas.

5.2.9 Compilación y análisis de resultados.

Presentación de las últimas actividades compiladas en el proyecto para revisión, corrección y mejora por parte de los asesores correspondientes. Evaluación; exposición de resultados, conclusiones y recomendaciones de las actividades del proyecto desde el punto de vista de ingeniería geológica y la experiencia adquirida a lo largo del desarrollo de este.

5.3 Vías de comunicación y acceso.


La comunicación con la red nacional se realiza mediante las carreteras Garzón - Neiva, Garzón - Pitalito y Garzón - La Plata y a nivel intermunicipal con los ejes viales que la comunican con Altamira y Agrado. En las veredas existen vías menores y caminos que comunican el municipio con las inspecciones y los corregimientos.

5.4 Topografía y Vegetación.

- Región del Río Magdalena: La constituye una estrecha franja, influenciada por el Río Magdalena, es húmeda y cubierta en gran parte por labranzas, pastos y bosques.
- Región Árida del Llano de la Virgen: Es una llanura cubierta de pastos y matorrales, delimitada por los Ríos Magdalena y Suaza, no irrigada y poco apta para la agricultura y ganadería por ser desértica.
- Región Central: Semi-montañosa, bosques maderados con algunas sabanas de gran paisaje natural. Se encuentra allí gran parte de la población.

5.5 Clima

Tabla 1. Tabla climatológica de Garzón Huila

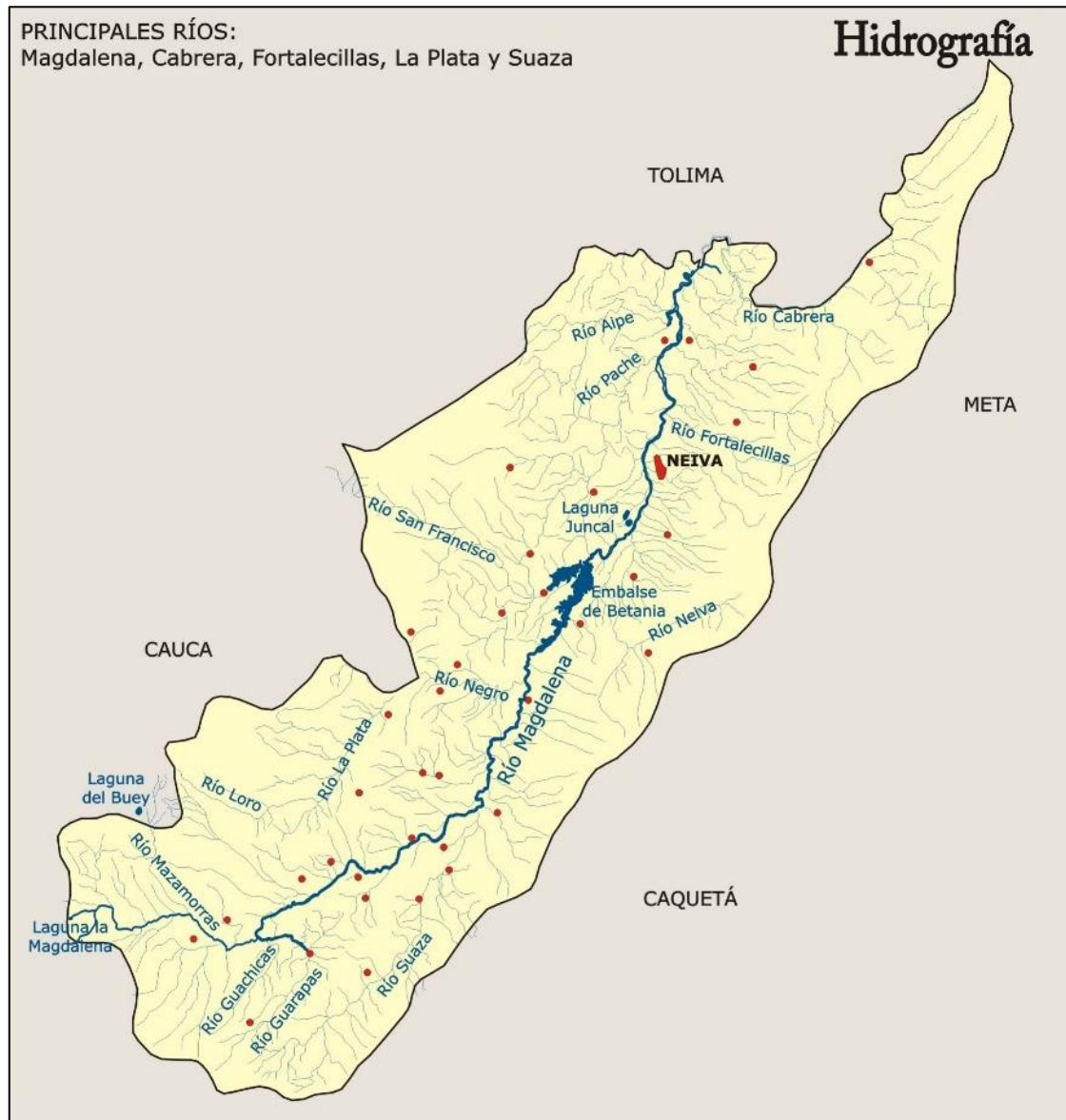
 Tabla climatológica de Garzón												
Temperatura (°C)												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mínima promedio	20,3	20,4	20,7	20,4	20,8	24,6	22,4	23,4	23,0	23,8	24,0	23,7
Promedio	22,6	26,6	28,9	26,5	26,1	27,1	27,0	28,0	28,8	28,4	28,4	28,0
Máxima promedio	30,3	31,4	31,9	32,7	33,3	32,9	32,7	34,1	33,8	33,3	33,0	33,5
Precipitación, brillo solar y humedad relativa												
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación promedio (mm)	5	1	1	25	91	104	70	102	143	178	79	24
Días lluvia	1	1	1	3	9	9	7	8	10	10	9	2
Humedad relativa (%)	78	77	77	78	80	81	80	81	83	84	83	80
Brillo Solar (horas/mes)	282	245	240	207	188	195	215	207	164	166	191	253
Datos medidos: 8				Promedios anuales	Temperatura			Precipitación			Brillo Solar	
					Min	Med	Max	Total	Lluvia	Humedad		
					°C	°C	°C	mm	Días	%	horas	
					24,							

Fuente: Garzón (Huila) - Wikipedia - [es.wikipedia.org/wiki/Garzón_\(Huila\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Garzón_(Huila))

5.6 Hidrografía

El recurso hídrico de mayor importancia en Garzón es el río Magdalena, que recibe las aguas del Río Suaza y las Quebradas que nacen en la parte alta de la Cordillera Oriental, (Garzón, Majo, Ríoloro, Las Damas, El Pescado, y La Cascajosa). Otras fuentes hídricas de importancia son: El Oso, Agua caliente, La Abeja, Potrerillos, Aguazul, Jagualito, Las Moyas, El Mesón, Zanjón, El Cedro, Las Vueltas y la Coloradita.

Figura 6. Principales afluentes hidrográficos del Departamento del Huila.



Fuente: Sociedad Geográfica de Colombia - www.sogeocol.edu.co/huila.htm

6 GEOLOGÍA

6.1 Geología Regional

La sub-cuenca de Neiva del Valle Superior del Magdalena, consiste en una depresión alargada en dirección N30-40°E, que separa las Cordilleras Central y Oriental de Colombia y cuya historia geológica se remonta a finales del Paleozoico e inicios del Mesozoico. El Valle Superior del Magdalena está limitado por grandes fallas de cabalgamiento. En las partes centrales del valle, se encuentran fallas inversas, producto de las deformaciones de una tectónica compresiva durante la fase terminal de la Orogenia Andina, ocurrida a finales del Terciario superior. Algunos autores postulan una tectónica de distensión para el lapso Triásico - Jurásico e interpretan el ancestral Valle del Magdalena como un graben supra-continental o rift.

Fotografía 1. Río Magdalena entre los Ejes 4 y 5 – Puente Balseadero proyectado horizontalmente – Tramo 3 – Vías sustitutivas - PHEQ



Las rocas más antiguas constituyen un basamento precámbrico compuesto por rocas metamórficas de alto grado (migmatitas, neises y granulitas) que afloran en ambos flancos del valle, especialmente en el borde occidental del Macizo de Garzón (piedemonte occidental de la Cordillera Oriental) y al occidente de Yaguará (piedemonte oriental de la Cordillera Central). El basamento precámbrico se

encuentra en algunas zonas cubierto por rocas del Paleozoico, en otras se encuentra cubierto por rocas del Mesozoico Inferior.

En el área del proyecto el Triásico - Jurásico está representado por la Formación Saldaña de origen volcánico efusivo - piroclástica -sedimentario El Cretácico por las formaciones Caballos, Villeta y Guadalupe. La formación Caballos (Cretácico medio) está conformada por areniscas y arcillolitas, la formación Villeta (Cretácico medio a superior) por calizas y arcillolitas y la formación Guadalupe por areniscas y arcillolitas, todas de origen marino. Cuerpos granodioríticos, cuarzo-monzoníticos y dioríticos del Jurásico intruyen las rocas del Triásico - Jurásico de la formación Saldaña, como ocurre al oriente, nor-occidente y occidente de Gigante. El Terciario, con desarrollos no uniformes y espesores de hasta varios miles de metros, se componen de sedimentitas continentales, representadas desde la más antigua a la más moderna por la formación Guaduas (K-T), Grupo Gualanday y formaciones Honda y Gigante o Mesa. El Cuaternario cubre gran parte de la zona del proyecto y está representado por terrazas, abanicos aluviales, conos de deyección y lahares, afectados en parte por movimientos tectónicos recientes. Los corredores de las vías sustitutivas en la zona del proyecto, entre las poblaciones de Gigante, Garzón, y el Agrado, se desarrollan en rocas del Terciario y depósitos del Cuaternario y vulcano-clásticos que conforman terrenos montañosos, colinados y planos.

La geología regional en planta se presenta en el plano Qd-90c-050-1 y sus convenciones en el plano Qd-90c-050-2 del Anexo 1.

6.2 Estratigrafía

6.2.1 Formación Gualanday Medio y Superior (Tgs y Tgm)

Esta formación está constituida principalmente por limolitas y arcillolitas de color rojizo con intercalaciones de areniscas rojas guijarrosas (Gualanday Medio) y potentes bancos de guijarros hasta conglomerados en la parte superior (Gualanday Superior). Edad aproximada Eoceno Medio a Superior.

6.2.2 Formación Honda (Th)

Las rocas de esta formación desarrollan una franja alargada con dirección sur-oeste aflorando al oeste, constituida por una secuencia de arcillolitas pardo rojizas con intercalaciones de areniscas grises y verdosas, a veces conglomeráticas, conglomerados con estratificación cruzada y rocas vulcano-clásticas de color pardo rojizo.

6.2.3 Formación Gigante (Tgi)

La Formación Gigante tiene un espesor de unos 500 m. Consta de intercalaciones de arenisca y arcillolitas con niveles de piroclastitas y epiclastitas; hacia la base se presentan capas muy gruesas de conglomerados de gravas polimícticas, constituidas por cantos y bloques de rocas volcánicas de la Formación Saldaña y de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias, redondeados a subredondeados, con matriz areno-lodosa, y algunas capas lenticulares de areniscas conglomeráticas con estratificación cruzada y regularmente cementadas. Las capas de gravas están inter-digitadas con areniscas y arcillolitas.

Las areniscas son inmaduras a sub-maduras, de grano fino a medio, de color gris, gris azulado y pardo, constituidas por feldespato, cuarzo y biotita, estratificadas en capas muy gruesas, con estratificación plana paralela, ondulada continua y cruzada. Las arcillolitas son de tono verdoso a gris, estratificadas en capas muy gruesas y con laminación plana-paralela. Intercaladas con niveles de areniscas y arcillolitas, se encuentran capas gruesas de depósitos de tobas pumíticas, lahares, arenas pumíticas de grano muy grueso a conglomeráticas y brechas pumíticas, de color blanco grisáceo, constituidas por fragmentos angulares de pumitas, metamórficas, vidrio y cuarzo. Los fragmentos son menores de 5 cm en matriz de arena gruesa. Las tobas pumíticas son de color blanco grisáceo y están constituidas por pumita de composición intermedia; la matriz es ceniza de color gris y está estratificada en capas gruesas, onduladas continuas. Algunas capas de areniscas presentan alto aporte volcánico, por lo que es probable que sean resultado de procesos volcánicos de caída o que hayan sufrido poco transporte. La parte superior de la secuencia presenta progresivamente un mayor aporte volcánico. A la formación Gigante se le asigna una edad del Mioceno.

6.2.4 Depósitos aluviales recientes (Qal)

Los depósitos aluviales recientes o aluviones están conformados por gravas, arenas, limos y arcillas dispuestas en capas de variado espesor, presentan clara gradación y selección, con presencia de estructuras sedimentarias originadas por el transporte de los sedimentos en medio acuoso. Se localizan en los afluentes y quebradas de comportamiento estacional.

6.2.5 Terrazas (Qt)

Están constituidas por depósitos aluviales, de gravas bloques en matriz arenosa, se presentan mal seleccionados y de características heterométricos. En el área, especialmente en el sector de la Jagua se encuentran diferentes niveles de terrazas denominadas Qtb terrazas nivel bajo y Qtm terrazas nivel medio. Algunas fuentes de material para las obras de las vías sustitutivas se encuentran en este tipo de depósito.

6.2.6 Depósitos de ladera o coluviones (Qd)

Conformados por bloques y fragmentos de roca angulosos de diferente tamaño y forma, soportados en una matriz arcillosa arenosa. Se localizan en las partes bajas de las laderas como producto de desprendimientos de las partes altas.

6.2.7 Abanicos aluviales (Qar)

Depósitos compuestos por gravas, cantos rodados, guijarros, arenas, limos y arcillas con buena selección, originados por corrientes superficiales de agua desde las zonas montañosas y que alcanzan terrenos bajos de topografía suave, donde depositan la carga de sedimentos.

6.2.8 Suelos residuales (Qsr)

Suelos formados a partir de la meteorización y degradación de las rocas que se encuentran en el área. Son de composición areno – limosa con algunas gravas especialmente provenientes de la alteración y desintegración de los conglomerados de la formación Gigante.

El Anexo 2 comprende la columna estratigráfica respectiva.

6.3 Geología Estructural

6.3.1 Falla Balseadero - Matambo

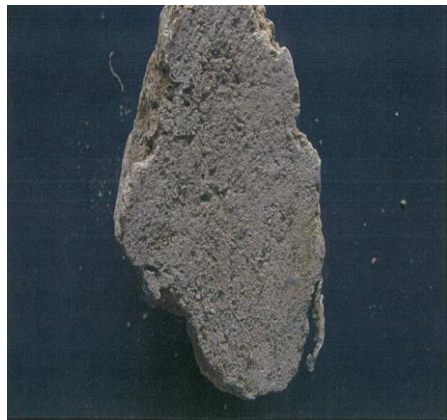
Es una falla inversa de mediana extensión, se localiza sobre la margen derecha del río Magdalena, pasa por las inmediaciones de la población de Rioloro, donde atraviesa el río Magdalena, y continua hacia el norte atravesando el río Páez bordeando el flanco occidental el Cerro de Matambo. El plano de falla en general presenta rumbos de N10-40°E y N-S, con buzamiento fuerte al este de 70° - 90°.

6.3.2 Pliegues

El área de influencia de la ejecución de las vías sustitutivas se encuentra enmarcado entre el sinclinal de Tarqui al extremo oeste y el sinclinal de Garzón al extremo este, en medio de estas dos estructuras se encuentra el alineamiento de la falla Balseadero - Matambo. El eje de los pliegues sinclinales están orientados hacia el noreste y se desarrollan en rocas de la Formación Gigante.

Dichas estructuras pueden ser presenciadas de igualmente en el plano Qd-90c-050-1 del Anexo 1.

7 PETROGRAFÍA

Muestra #1		Fotografía 2. Muestra Macro de Techo.	
Colector	Antonio Díaz		
Localización	X:		
	Y:		
Municipio	Agrado		
Departamento	Huila		
Unidad Estratigráfica	Terraza pumítica y tobácea - Qtp		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
Color (Carta de Munsell)	Gris Claro 1	Porosidad	Alta
Meteorización	Alta	Esfericidad	Irregular
Resistencia	Muy baja	Proceso Diagenético Evidente	Compactación leve
Observaciones	Material volcánico con apariencia de suelo de baja densidad con minerales ferromagnesianos alterados y presencia poco común de minerales arcillosos.		

Muestra #2		Fotografía 3. Canto Depósito Aluvial.	
Colector	Antonio Díaz		
Localización	X:		
	Y:		
Municipio	Agrado		
Departamento	Huila		
Unidad Estratigráfica	Deposito Aluvial - Qal		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
Color (Carta de Munsell)	Gris Oscuro 1	Porosidad	Baja
Meteorización	Media	Esfericidad	Sub-esférico
Resistencia	Altamente Resistente	Proceso Diagenético Evidente	Compactación y oxidación.
Observaciones	Cantos con alto contenido de sílice y óxidos de hierro		

Muestra #3		Fotografía 4. Canto Depósito Aluvial. 	
Colector	Antonio Díaz		
Localización	X:		
	Y:		
Municipio	Agrado		
Departamento	Huila		
Unidad Estratigráfica	Deposito Aluvial - Qal		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
Color (Carta de Munsell)	Gris Claro	Porosidad	Nula
Meteorización	Media	Esfericidad	Sub-esférico
Resistencia	Altamente Resistente	Proceso Diagenético Evidente	No aplica
Observaciones	Canto granítico, alto contenido de sílice y alta dureza, presencia de micas, feldespatos potásicos y hornblenda. Canto embebido en matriz de arenosa de grano medio.		

Muestra #4		Fotografía 5. Muestra de techo Fm Gigante. 	
Colector	Antonio Díaz		
Localización	X:		
	Y:		
Municipio	Agrado		
Departamento	Huila		
Unidad Estratigráfica	Fm Gigante.		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
Color (Carta de Munsell)	Gris Claro	Porosidad	Media
Meteorización	Media	Esfericidad	Sub-esférico
Resistencia	Altamente Resistente	Proceso Diagenético Evidente	Compactación
Observaciones	Arenisca de grano grueso, grisácea, con contenido de sílice, mineralizaciones micáceas y abundancia de cuarzo, de media a alta dureza.		

8 EXPLORACIÓN VS EJECUCIÓN

El Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo dentro de sus 4 tramos viales abarca la realización de 9 puentes que representan un desarrollo ingenieril importante en la región. A grandes rasgos, el tramo 1 consta de 4 puentes, Zanjón Barrialosa (101,25 m), NN1 (25,7 m), NN2 (35 m) y Alonso Sánchez (179 m). En el tramo 2 se evidencian 3 puentes con NN3 (106 m), Zanjón Seco (139 m) y Voltezuela (140 m). Para el tramo 3 se encuentra Balseadero (1708 m) y tramo 4 con La Cañada (30 m). La particularidad de estas estructuras es basada según su ejecución, los puentes menores o de menor extensión se cimientan superficialmente en cada uno de sus estribos contando con solo dos ejes, y a lo largo configuran prelosas y plataformas. Los puentes mayores se componen de cimentaciones profundas (pilotes circulares) y cimentaciones superficiales (zapatas o dados) permitiendo actuar los pilotes grupalmente, a lo largo se componen unos de vigas y prelosas y otros de dovelas sucesivas o ambas; todas las estructuras elaboradas en concreto armado.

El papel que juega la ingeniería geológica para este capítulo del proyecto se centra en la ejecución del Puente Balseadero en tramo 3, debido a que se trata de la estructura central de la ejecución de vías sustitutivas, de mayor extensión, con 2 sectores de vigas sucesivas y un sector de dovelas/voladizos sucesivos intercalados entre sí, más de 136 pilotes y 6 zapatas contando con 57 ejes. A pesar de ser una importante novedad por ser el puente más largo de Colombia, solamente es un avance del proyecto hidroeléctrico como tal, por lo cual su tiempo de ejecución es estricto para no entorpecer su continuidad. Las fechas de entrega de las actividades prioritarias denominadas hitos se establecen entre cliente (Emgesa) y contratista (Consorcio Obras Quimbo) reguladas por una interventoría. El pilotaje como prioridad de inicio de la estructura genera un hito y como actividad tiene lugar según los estudios de suelos exploratorios para tener la información y reconocer el terreno sobre el que se va a interactuar, así mismo planificar las herramientas especiales a utilizar.

El Anexo 3 contiene los planos Qd-90d-701-VB al Qd-90d-706-VB donde se expone el diseño inicial del puente Balseadero.

Durante la ejecución del pilotaje se vio afectado el hito referente a la terminación de los cimientos entre los ejes 4 y 8 los cuales conllevan a la realización de dados y posteriormente columnas huecas sobre las que reposaran los carros de avance para el sector de dovelas. Tal inconveniente fue analizado directamente a nivel estratigráfico por las claras inconsistencias contrastadas con los estudios exploratorios de la siguiente manera.

La comparación sondeo-pilote consta de los respectivos cuadros resumen del puente Balseadero con énfasis en los ejes considerados como críticos, debido a la dificultad de perforación, y la información que abarcan los documentos referentes a

Investigaciones Geotécnicas y Estudio de Geología para Ingeniería y Geotecnia de Ingetec Ingeniería & Diseño S.A (Qd-ITE-90c-003 Vol III y III A). El listado de las perforaciones exploratorias planteadas y realizadas en el tramo 3 puede ser evidenciado en la Tabla 2, indicando a su vez los pilotes más próximos a estos sondeos en el área crítica; las cotas fueron tomadas de los cuadros de resultados del ensayo de penetración estándar (SPT), y las coordenadas y proximidad de pilotes a través de los planos respectivos a las perforaciones del Anexo 4.

Tabla 2. Perforaciones exploratorias Tramo 3 Puente Balseadero PHEQ

PERFORACIÓN	COORDENADAS		COTA	PROFUNDIDAD (m)	PILOTE CERCANO
	NORTE	ESTE			
PT-PB-01	738462.000	825490.000		20.000	
PT-PB-02	738470.000	825450.000	700.000	35.000	
PT-PB-03	738487.000	825361.000	700.000	35.150	13
PT-PB-04	738505.000	825263.000	710.000	30.000	16
PT-PB-05	738545.480	825054.030	712.000	20.000	
PT-PB-06	738583.670	824854.140	714.000	20.000	
PT-PB-07	738621.850	824654.260	716.000	26.000	
PT-PB-08	738660.040	824454.370	716.000	22.000	
PVSQ-S3-PTE-01	738485.000	822281.000	790.000	10.200	
PVSQ-S3-PTE-02	738435.000	825501.000	728.000	20.000	
PVSQ-S3-PTE-03	738465.000	825462.000	703.000	25.000	
PVSQ-S3-PTE-04	738521.000	825175.000	785.000	30.200	
PVSQ-S3-PTE-05	738529.000	825136.000	786.000	30.000	22
PVSQ-S3-PTE-06	738537.000	825095.000	788.000	30.000	
PVSQ-S3-PTE-07	738553.000	825020.000	785.000	20.000	27
PVSQ-S3-PTE-08	738560.000	824980.000	787.000	30.000	
PVSQ-S3-PTE-09	738568.000	824940.000	786.000	32.000	
PVSQ-S3-PTE-10	738576.000	824900.000	784.000	31.800	34
PVSQ-S3-PTE-11	738591.000	824820.000	786.000	11.700	
PVSQ-S3-PTE-12	738598.000	824780.000	786.000	6.000	
PVSQ-S3-PTE-13	738602.000	824749.000	789.000	25.000	

En la tabla 3 se encuentran las características generales de los ejes 4 al 8 de Tramo 3 Puente Balseadero, igualmente resaltando la distancia con la que se encuentran los sondeos con respecto a los pilotes y mostrando grandes valores de lejanía entre sí.

Tabla 3. Pilotes entre los ejes 4 al 8 Tramo 3 Puente Balseadero PHEQ

EJE	PILOTE	DIAMETRO (m)	COTA DISEÑO PILOTES (msnm)	COORDENADAS		DISTANCIA CON RESPECTO AL SONDEO (m)
				NORTE	ESTE	
4	9	2.00	682.910	738477.80	825381.68	22.632
	10			738482.72	825382.62	22.038
	11			738487.63	825383.56	22.565
	12			738479.68	825371.86	13.094
	13			738484.59	825372.80	12.039
	14			738489.50	825373.73	12.977
5	15	2.00	689.340	738502.19	825253.98	9.448
	16			738507.11	825254.93	8.341
	17			738512.02	825255.87	10.006
	18			738504.07	825244.17	18.853
	19			738508.98	825245.10	18.337
	20			738513.89	825246.04	19.149
6	21	2.00	689.340	738526.59	825126.30	9.997
	22			738531.50	825127.24	9.114
	23			738536.41	825128.17	10.779
	24			738528.47	825116.48	19.532
	25			738533.38	825117.41	19.095
	26			738538.29	825118.35	19.943
7	27	2.00	690.780	738550.98	824998.61	21.485
	28			738555.89	824999.54	20.663
	29			738560.80	825000.48	21.021
	30			738552.86	824988.78	31.220
	31			738557.77	824989.72	30.653
	32			738562.68	824990.66	30.896
8	33	2.00	694.070	738575.37	824870.92	29.091
	34			738580.29	824871.85	28.471
	35			738585.20	824872.79	28.720
	36			738577.25	824861.09	38.927
	37			738582.16	824862.03	38.465
	38			738587.07	824862.97	38.651

De las tablas anteriores es importante notar que la disposición altimétrica de las cotas de perforación exploratoria en cuanto las cotas del terreno original y de diseño de pilotes son inconsistentes, de las figuras 1 a 5 se evidencia la disposición de las perforaciones de sondeo con respecto a los pilotes. La corrección de dicho error se presenta en la Tabla 4 cuyos datos son procedentes del análisis detallado de planos y la corroboración en obra por medio de calibración con GPS.

Figura 7. Disposición sondeo y pilote Eje 4

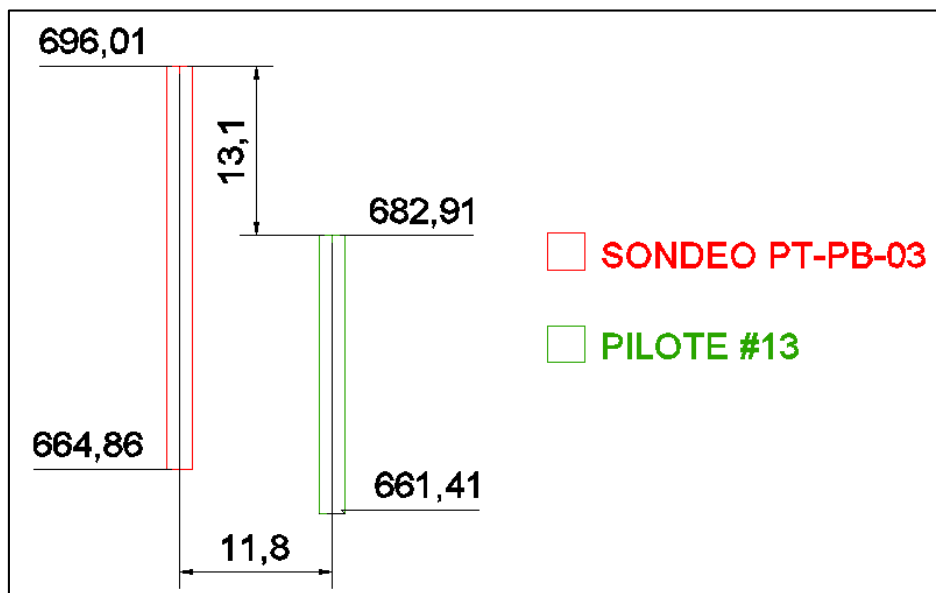


Figura 8. Disposición sondeo y pilote Eje 5

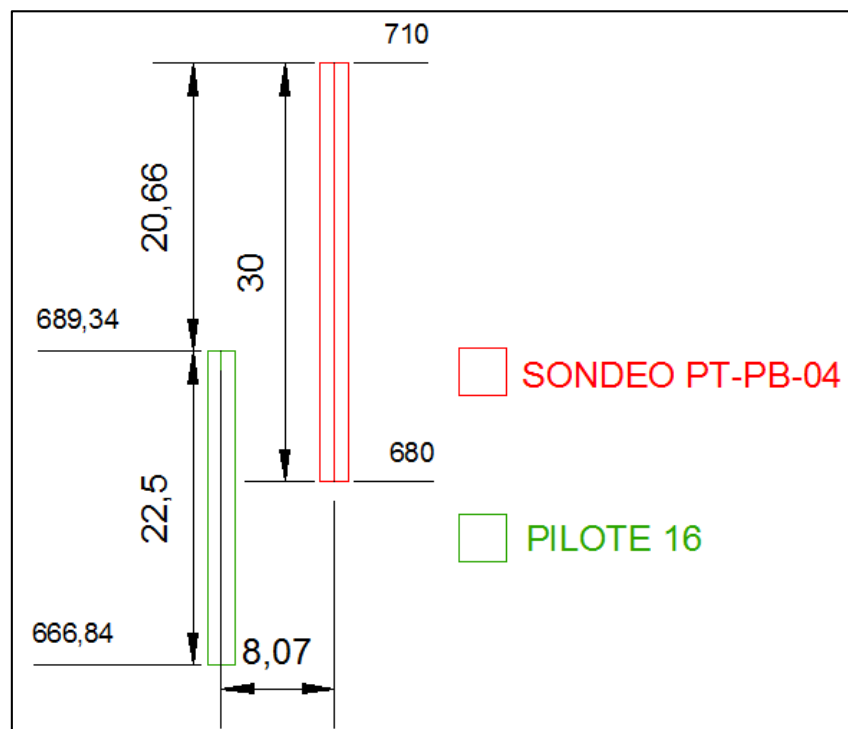


Figura 9. Disposición sondeo planteado y pilote Eje 6

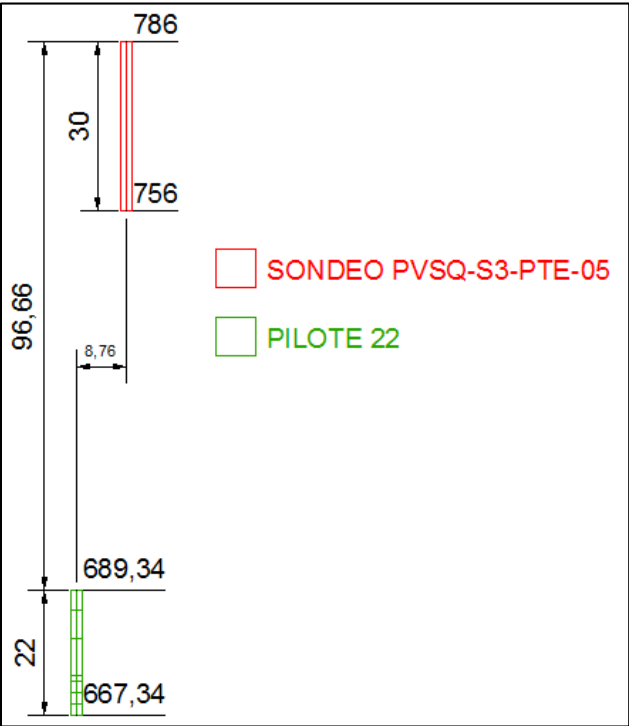


Figura 10. Disposición sondeo y pilote Eje 7

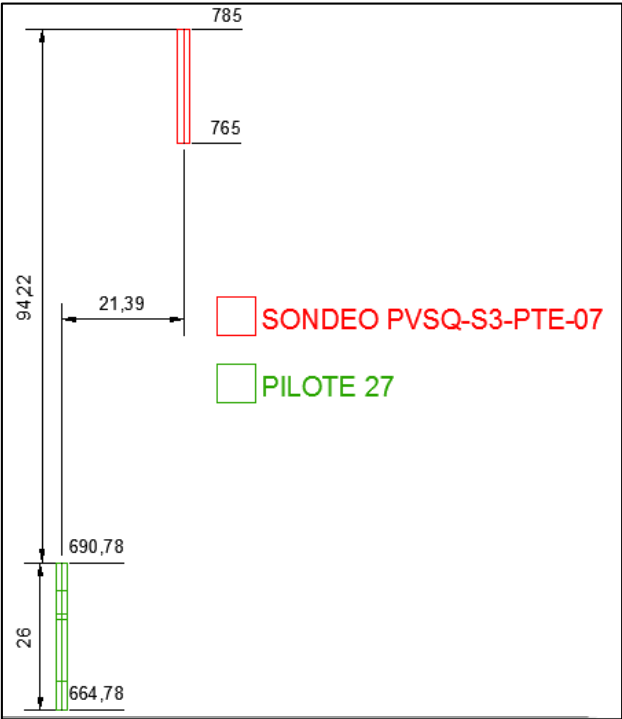


Figura 11. Disposición sondeo y pilote Eje 8

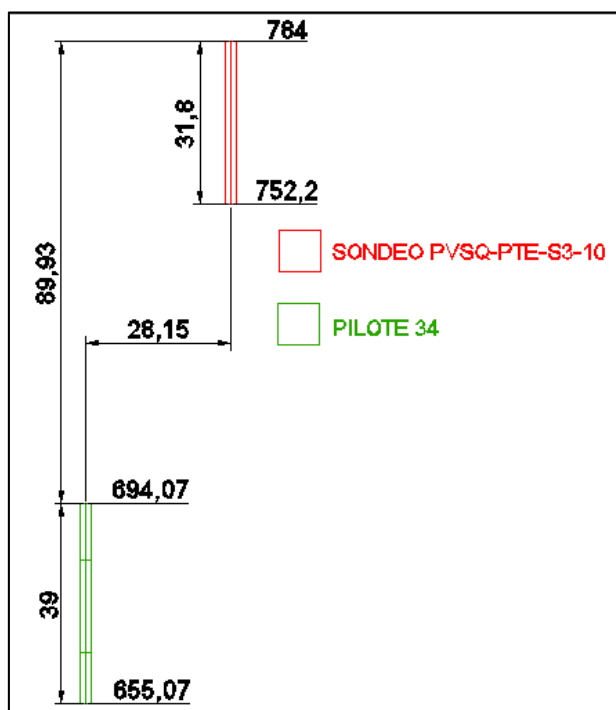


Tabla 4. Corrección altimétrica de perforaciones.

Perforación	Cota Planteada	Cota Corregida	Desfase (m)
PT-PB-03	700	685	15
PT-PB-04	700	695	5
PVSQ-S3-PTE-05	786	692	94
PVSQ-S3-PTE-08	787	693.6	93.4
PVSQ-S3-PTE-10	784	697.6	86.4

Estratigráficamente al realizar una correlación entre perforaciones exploratorias y perforaciones para pilotes es coincidente la secuencia de una formación y litología tras otra, la baja actividad tectónica regional del valle superior del Magdalena configura terrazas y zonas de muy pocos plegamientos a lo largo de su extensión y en varios metros el orden estratigráfico no se ve afectado. Lo anterior no significa que la parte estratigráfica no afecte la continuidad de la perforación, ya que la diferencia surge cuando son comparados los espesores y seguidamente las características litológicas a grande escala. Los cantos de los depósitos aluviales, subyacentes a las terrazas pumíticas y tobáceas, alcanzan diámetros hasta de 2 m evidenciables no solo en la perforación de los pilotes sino en la geología regional sin ser mencionado en el estudio de suelos tal magnitud. Es claro que la composición litológica y granulométrica de los depósitos cuaternarios sea variable pero no es del todo lógico estar a la espera de encontrar cantos de tal medida si no se ha estipulado como mínimo una secuencia de crecimiento, grado de selección

y/o historia de depositación correspondiente. Como fue visto en la parte petrográfica los cantos son de origen ígneo y la composición granítica y altos contenidos de sílice reflejan su dureza influyente en la velocidad de perforación y afectación de las herramientas para su desarrollo.

Fotografía 6. Canto de aproximadamente 2 m de diámetro – Pilote 22 – Eje 6 – Puente Balseadero – Tramo 3 – Vías sustitutivas - PHEQ



Fotografía 7. Desgaste de pines en brocas de perforación.



Fotografía 8. Afectación en los baldes de perforación.



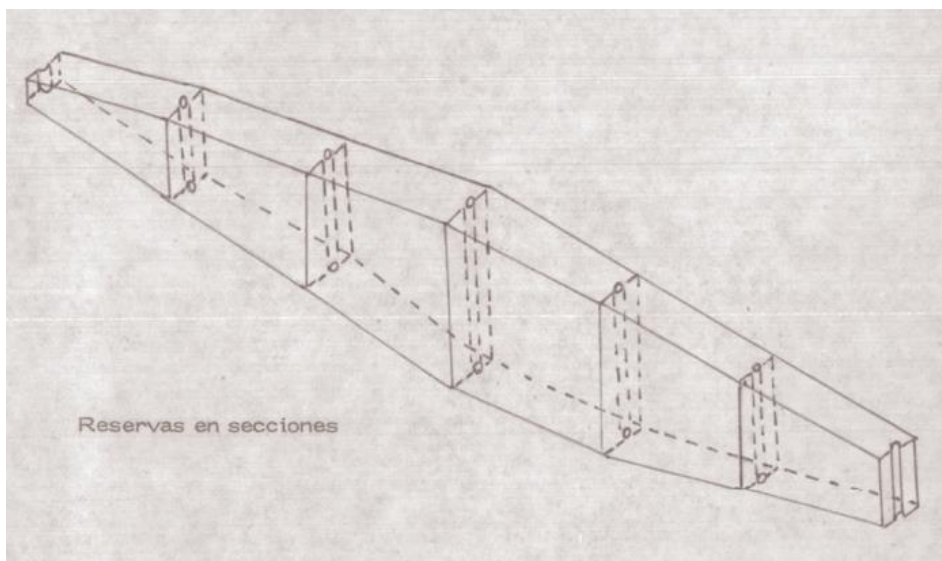
En el sentido de avance de las abscisas del puente los espesores de las Formaciones aumentan considerablemente, la terraza pumítica y tobácea alcanza una potencia de hasta 25 m, lo que indica que los pilotes ya realizados y que por diseño no van más allá de 20 m quedan cimentados sobre dicha formación y no sobre el Depósito Aluvial ni la Formación Gigante cuya capacidad portante es mayor. El manejo en base a la situación planteada continúa en el capítulo de Control de Pilotaje.

9 SECTORIZACIÓN Y VOLÚMENES

Con el fin de cuantificar los volúmenes de corte del terreno en la realización de taludes para vías en los tramos del PHEQ, se tienen en cuenta los diferentes materiales que componen las áreas de influencia ya que equivalen a ciertos precios en el momento de cobro cada uno. La sectorización previa del área en función de los materiales que componen el terreno fue otorgada por el cliente, así como las secciones de corte diseñadas para la realización de las vías. El Anexo 5 corresponde a la sectorización por abscisas en función del material y los tipos de secciones típicas diseñadas para los tramos 1 y 2.

Es claro que al ser un terreno no intervenido la sectorización se hizo primeramente en función de la geología de superficie caracterizando áreas de solo cortes en suelo y solo cortes en roca, pero durante la ejecución de las vías sobresalieron las áreas mixtas lo cual afecta la metodología de cobro planteada inicialmente. El cálculo exacto de los volúmenes de corte de cada material es requerido y debe ser sustentado con claridad, por consiguiente se recurre a un cálculo de reservas teniendo en cuenta el tipo de secciones y su separación.

Figura 12. Reservas en secciones.



Fuente: http://www.bdigital.unal.edu.co/1047/5/169_-_4_Capi_4.pdf **Calculo de Reservas por Métodos Convencionales Pág. 16.**

El cálculo de reservas por el método de secciones transversales consiste en obtener el área media entre secciones y multiplicarlo por la distancia entre sí.

$$V = D \frac{A_1 + A_2}{2}$$

V= Volumen

D= Distancia

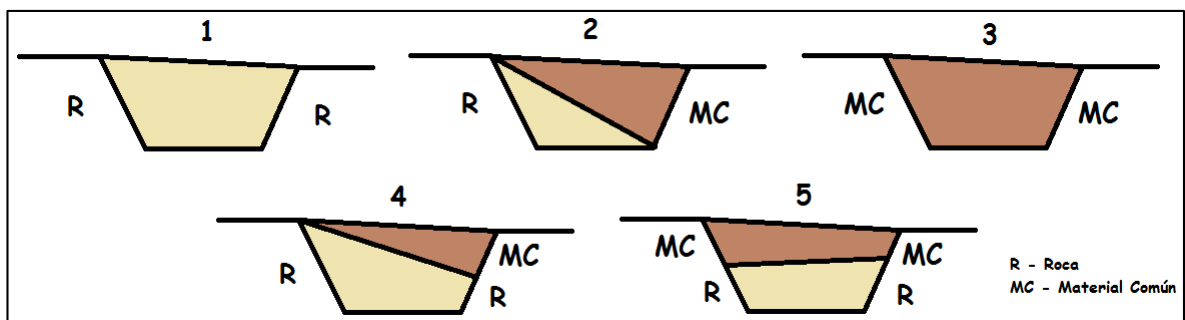
A₁= Área Primera Sección

A₂= Área Segunda Sección

Se plantea un levantamiento cuyo objetivo principal es verificar los contactos entre rocas, ver el contraste entre un material y otro, dejando en evidencia los tipos de cortes correspondientes a las especificaciones de diseño, ese contacto es marcado topográficamente en terreno. Se consideran 2 conjuntos de materiales, primeramente el material rocoso (material de interés y mayor valor en cobro) que se caracteriza por ser una capa de areniscas conglomeráticas en tonalidades de gris a pardo y amarillo, variabilidad granulométrica que generalmente infrayace depósitos cuaternarios aluviales y coluviales; se dispone de una manera uniforme y potente de gran espesor que estratigráficamente corresponde a la Formación Gigante cuya subdivisión en niveles no tiene influencia en la marcación de un solo contacto como roca. El otro conjunto material corresponde a la capa de suelo orgánico (Limos) y depósitos.

No todas las secciones requieren levantamiento topográfico para establecer el contacto, en zonas de poco corte puede establecerse visualmente, medir con cinta métrica o tener solo un tipo de material. Tomando como referencia el punto más bajo en las secciones (nivel de sub-rasante o nivel 0) se marcaran los contactos a la altura en la que se encuentran para su posterior proyección de talud a talud. En base al levantamiento y la marcación de contactos se pretende reconstruir el volumen de material rocoso a lo largo de todos los cortes digitalizando y proyectando planimétricamente, teniendo soporte de la cantidad a cobrar según las especificaciones. El mecanismo para hallar las áreas por secciones es llevado a cabo geométricamente con el software AutoCAD 2013 y posteriormente el cálculo de volúmenes por medio de tabulación aplicando la fórmula del método de secciones transversales y realizando la sumatoria para obtener el volumen total de corte en roca.

Figura 13. Tipos de secciones que se pueden presentar durante la digitalización después del levantamiento de contactos y sus áreas generadas.



1- Ambos taludes de corte netamente en material rocoso.

- 2- Un talud de corte netamente rocoso y un talud de corte en material común.
- 3- Ambos taludes de corte netamente en material común.
- 4- Un talud de corte netamente rocoso y un talud de corte mixto.
- 5- Ambos taludes de cortes mixtos

En lo respectivo a las secciones a intervenir a lo largo de Tramo 1 y Tramo 2, se compilo la información de las tablas 4 y 5 respectivamente para especificar entre que abscisas del proyecto se lleva a cabo el levantamiento.

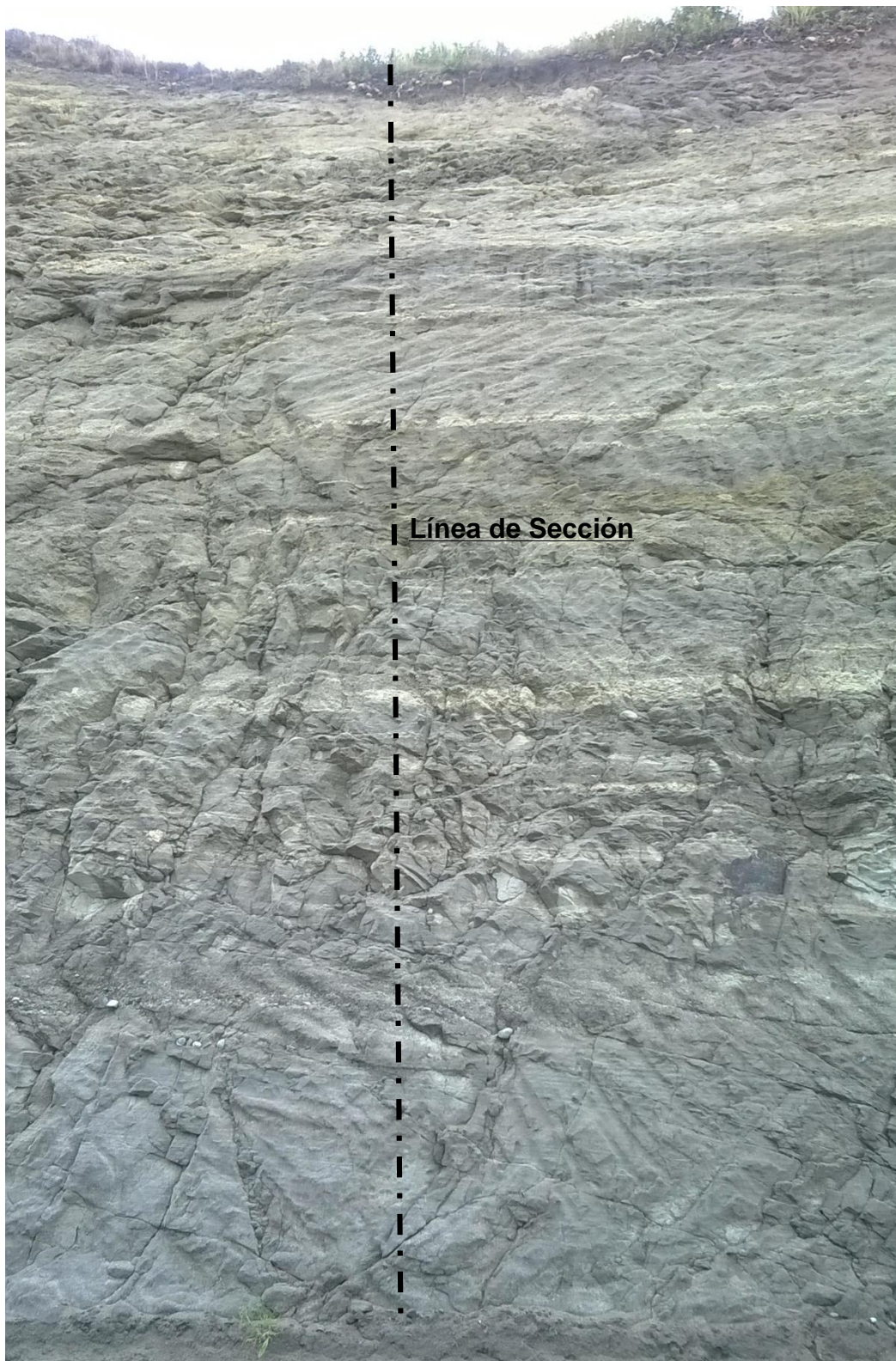
Tabla 5. Secciones consideradas para el cálculo de volumen de roca – Tramo 1 - PHEQ

# SECCIONES	DISTANCIA (m)	ABCISAS		SECCIONES TIPICAS
		DESDE	HASTA	
5	40	K0+300	K0+340	CON BERMA
7	60	K0+380	K0+440	CON BERMA Y EN CORTE
11	100	K0+470	K0+560	CON BERMA Y EN CORTE
9	80	K0+610	K0+690	CON BERMA Y EN CORTE
		PUENTE NN1		
15	140	K0+730	K0+870	EN CORTE
		PUENTE NN2		
15	140	K0+920	K1+160	EN CORTE
12	110	K1+250	K1+360	EN CORTE
11	100	K1+410	K1+510	EN CORTE Y MIXTAS TANGENTES
		PUENTE ALONSO SANCHEZ		
85	770			

Tabla 6. Secciones consideradas para el cálculo de volumen de roca – Tramo 2 - PHEQ

# SECCIONES	DISTANCIA (m)	ABCISAS		SECCIONES TIPICAS
		DESDE	HASTA	
10	90	K1+040	K1+130	CON BERMA Y EN CORTE
10	90	K1+290	K1+380	CON BERMA
30	290	K1+510	K1+800	MIXTAS TANGENTES
4	30	K1+870	K1+900	EN CORTE
		PUENTE ZANJON SECO		
25	240	K2+060	K2+300	CON BERMA, EN CORTE Y MIXTAS TANGENTES
79	740			

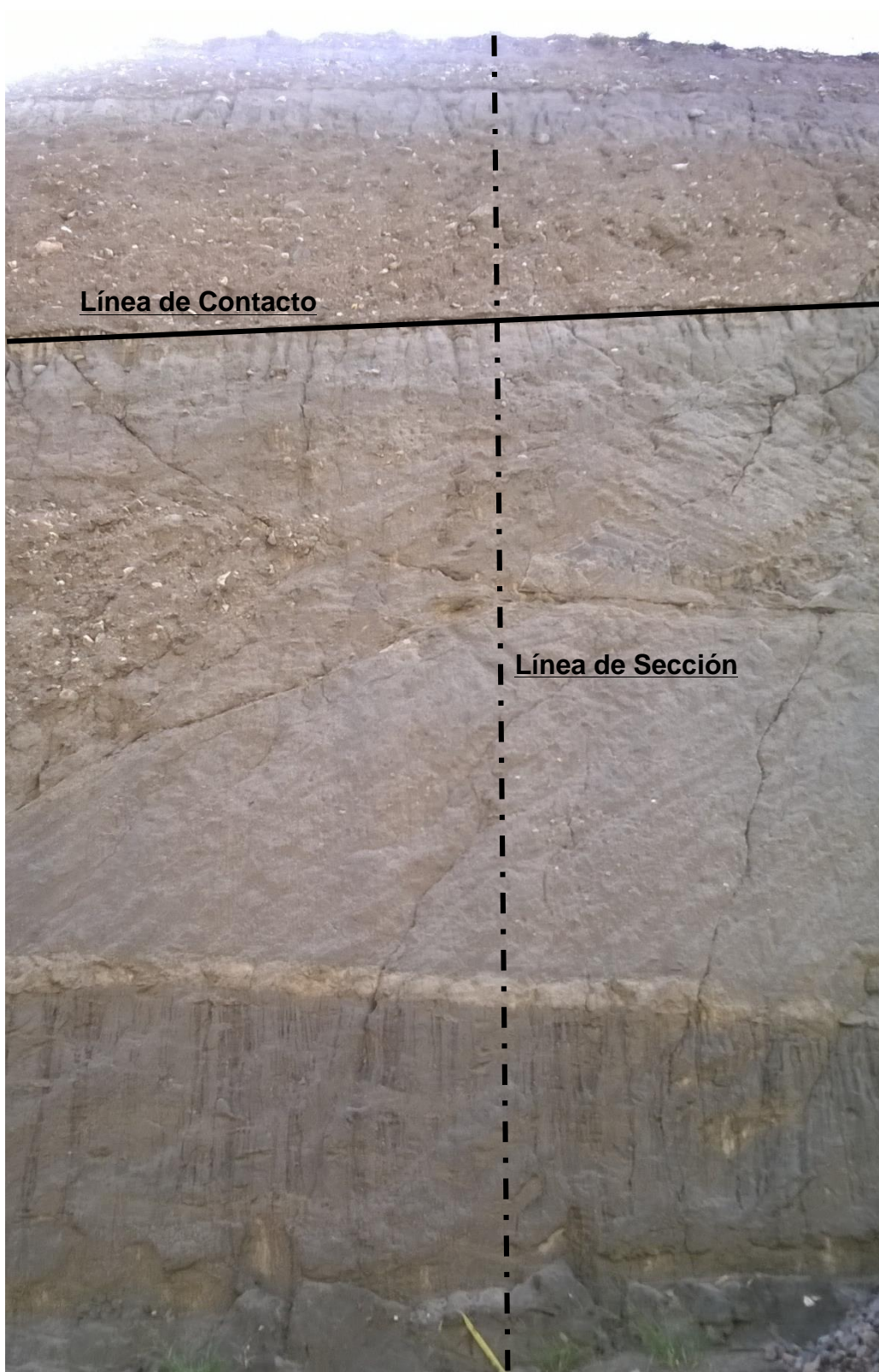
Fotografía 9. Talud de corte en material netamente rocoso (Material de interés).



Fotografía 10. Talud de corte en suelos y depósitos (Material Común).

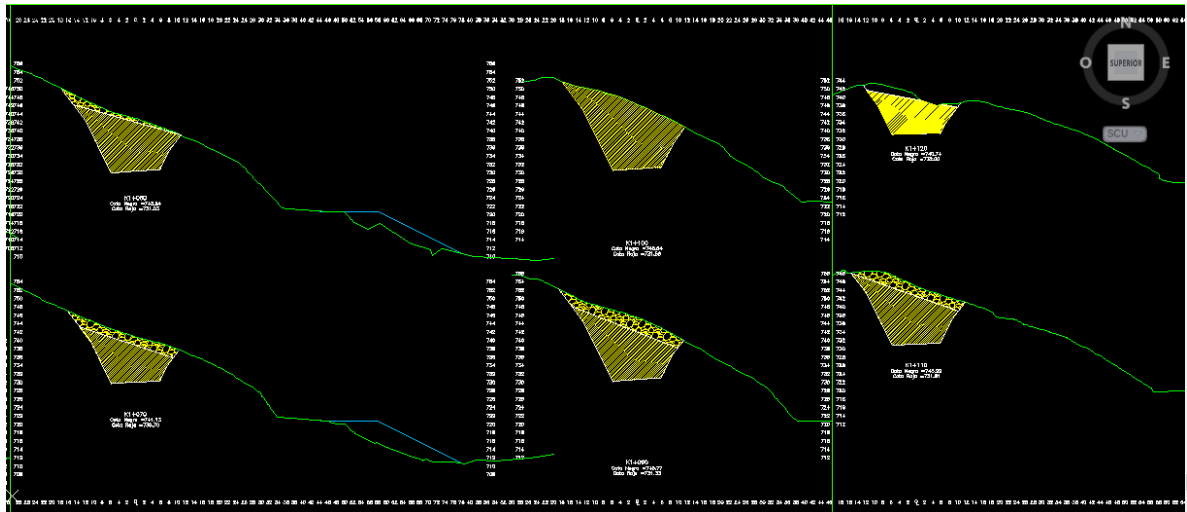


Fotografía 11. Talud de corte mixto.



Por medio de una tabulación cualitativa se comprende la descripción de los materiales en los taludes de corte detalladamente por cada abscisa planteada en los tramos y se puede apreciar en el Anexo 6. La figura 9 corresponde a un ejemplo de la digitalización en el software calculando las áreas generadas por los contactos con las herramientas de medición o el comando directo `_MEASUREGEOM` y al tratarse de varios polígonos con el comando `LIST` después de seleccionar los contornos.

Figura 14. Digitalización y cálculo de áreas en AutoCAD.



Teniendo el listado de las áreas del material rocoso, siendo el de interés para cobro, se realiza la tabulación cuantitativa donde se evidencian las áreas de roca por sección y el volumen entre ellas obtenidos al aplicar la fórmula de cálculo de reservas en secciones transversales expuesta anteriormente. En resumen el volumen de material rocoso a cobrar en tramo 1 equivale a 91928,59 m³ y para tramo 2 de 155821.83 m³. La tabla cuantitativa que generó dichos resultados se presenta en el Anexo 7 con las áreas y los volúmenes entre secciones en cada abscisa planteada en los diferentes tramos.

Con la redefinición de sectores de corte en material común y corte en roca también se logra facilitar el análisis de aquellos taludes que deben llevar un recubrimiento para mitigar la caída de material y potenciar la consistencia de este, por ejemplo para el PHEQ aquellos taludes en material común granular y depósitos cuaternarios son re-vegetados sobre un recubrimiento con biomanto. También teniendo en cuenta la aplicación de filtro para vías, aquellos sectores donde solo predomina el material granular son filtros excelentes por naturaleza y dan paso a la aplicación de la siguiente capa de construcción sin necesidad de ser intervenidos previamente.

10 CONTROL DE PILOTAJE

Con las inconsistencias expuestas encontradas durante la ejecución del pilotaje del Puente Balseadero en Tramo 3, el manejo de la situación conllevó a nuevas exploraciones, primeramente por medio del presurómetro de Menard entre los ejes 19 y 20, y la continuación de una pre-excavación del pilote 122 en el eje 50 según el diseño inicial del puente hasta un cambio de formación geológica. El presurómetro de Menard es un ensayo para medir la deformación interna del suelo o rocas blandas al aplicar una determinada presión por medio de un aditamento de caucho inflado con una presión hidráulica, suministra una gráfica de presión contra cambio volumétrico y éste puede convertirse en una curva esfuerzo – deformación donde el módulo de deformación también puede ser determinado; dicho ensayo es regulado bajo la norma ASTM D4719-00 Standard Test Method for Prebored Pressuremeter Testing in Soils.

Fotografía 12. Ensayo con el presurómetro de Menard.



Fuente: Ingetec.

Los resultados del ensayo aparte de brindar información de cálculo a los encargados del diseño de la estructura, comprobaron geológicamente que el cambio del comportamiento del subsuelo viene marcado por el cambio entre formaciones notable a un poco más de 20 m aproximadamente. Con la continuación de la perforación del pilote 122 en el eje 50 se llegó al nivel de Depósito Aluvial a los 22,5

m de profundidad; las cimentaciones por diseño inicial entre los ejes 11 al 57 no quedarían cimentadas sobre el material pertinente, tanto las ya ejecutadas como las pendientes por ejecutar.

Fotografía 13. Material de Terraza Pumítica y Tobácea Qtp a profundidad de diseño inicial.



Fotografía 14. Material de Depósito Aluvial Qal – Pilote 122 Eje 50 – Puente Balseadero



Fotografía 15. Pilotes ejecutados por diseño inicial – Vista desde el Terraplén (K1+700) hacia el sentido en que disminuyen las abscisas – Puente Balseadero



La ejecución de obras por excelencia es y siempre debe ser una prioridad, desde el punto de vista ingenieril con el fin de dar solución definitiva y/o mitigar percances, fue entregado un nuevo diseño del Puente Balseadero donde se comprenden las siguientes modificaciones:

- Se plantea el Eje 1' con 3 pilotes a una profundidad por diseño, quedando cimentados en la Formación Gigante de igual manera que los pilotes de los primeros ejes.
- El eje 3 que no había sido ejecutado aún, cambia su configuración de 6 pilotes a 4, para la construcción posterior de un dado que los hará trabajar grupalmente y cuya nueva dimensión no afecta la vía como había sido planteado inicialmente.
- Los pilotes de los ejes 11 al 57 cuyo diámetro era de 1 m cambian a ser de 1,50 m.
- Ya que habían algunos pilotes del diseño anterior ejecutados, la realización de los nuevos no sería posible en el mismo punto por lo cual los ejes se corrieron aproximadamente 3 m en sentido las abscisas
- La instrucción de ejecución de los pilotes entre los ejes 11 al 57 en cuanto a profundidad se planteó estratigráficamente, tan pronto se llegara al nivel de Depósito Aluvial (Qal) se debe perforar 6 m dentro el, dimensión en la que se representara el trabajo por punta de la cimentación.

- Una particularidad del PHEQ es la realización de las vigas postensadas in situ, al encontrarse terminadas con el diseño original se aplicó un ajuste en su longitud realizando cortes no mayores a 5 cm en cada una.
- Al aumentar el diámetro de los pilotes directamente cambian las pilas y por consiguiente las dimensiones de las vigas cabezales.

El diseño modificado del puente puede ser apreciado en el Anexo 8.

Al desarrollar los pilotes con su nueva disposición y teniendo en cuenta que el tiempo de entrega sigue jugando un papel importante en el proyecto, se realiza un seguimiento detallado para estas nuevas 94 cimentaciones entre los Ejes 11 al 57. Los pilotes serán pre-excavados culminando en profundidades variables que vienen siendo factor del nivel en el que se encuentra el Depósito Aluvial, este material se caracteriza por componerse de una matriz arenosa muy compacta de grano medio, coloración pardo rojizo y embebidos en ella cantos de tamaños variables de composición ígnea en su mayoría y algunos minerales ferrosos. Subyace al Depósito de Terraza Pumítica y Tobácea cuyas características sobresalientes son su baja densidad, alta porosidad, su contenido de sílice en composición arenosa y su tono grisáceo tendiendo a tornarse rojizo y presentar leves mineralizaciones arcillosas a medida que profundiza y se acerca al contacto con el depósito aluvial. La parte superficial la compone una capa de suelo no mayor a 80 cm de limo orgánico, generalmente adecuada para cultivos y cuya vegetación fue removida del área de construcción. La dimensión de estas cimentaciones planimétricamente consta de un diámetro de 1,50 m, en profundidad equivalen a 6 m después del nivel de depósito aluvial, primeramente excavados y culminados en concreto armado con un esqueleto en acero de refuerzo corrugado de 60000 lb/pulg² cuya configuración viene dada por diseño y concreto tremie de 280 kg/cm² hasta superficie.

Al igual que cada actividad, todos los pasos durante el pilotaje son regidos previamente por la interventoría y quedaran registrados en un formato estándar suministrado por el cliente y que por brindar soporte de cada movimiento en obra potencian las funciones de cálculo y cobro. La ubicación y los datos de coordenadas y cotas son llevadas de los diseños al campo por medio de topografía, una vez ubicado y liberado el punto por ambas partes, se procede a posicionar la maquinaria la cual inicia la perforación, como subcontratistas las empresas Galante Cimentaciones S.A y Botero Ingenieros Ltda. son los encargados del funcionamiento de las respectivas maquinas. Por planeación fueron distribuidas 4 piloteadoras marca Soilmec a lo largo de la obra, SR-30 para los pilotes de los primeros ejes del nuevo diseño, R-725 para los pilotes de los ejes 11 al 24, R-15 y R-825 para los pilotes de los ejes 25 al 57.

Fotografía 16. Piloteadora Soilmec SR-30



Fotografía 17. Piloteadora Soilmec R-825



Al intervenir la perforación en dos tipos de materiales, se manejan dos formatos de liberación, uno para cada uno ya que la variación y dificultad de perforación por la alta dureza del estrato de cimentación marca un patrón de diferencia notable y por consiguiente son materiales cuyos volúmenes se cobran a distintos precios. Tan pronto se llega al nivel estratigráfico de depósito aluvial se toma la respectiva

medida de profundidad con ayuda de una cinta métrica con una pesa en su extremo inicial o en su defecto una cadena referenciada cada metro con el mismo mecanismo; el objetivo es dejar caer la pesa por gravedad con la simulación de un sistema de polea simple con las manos hasta el fondo de la perforación donde se detiene, seguidamente se da la instrucción de continuar la excavación los 6 metros correspondientes dentro del material de cimentación para lo cual las medidas serán tomadas periódicamente hasta alcanzar el nivel teórico. Culminada la perforación se referencia su profundidad final y cada dato obtenido es diligenciado en los respectivos formatos que serán el soporte de las memorias de cálculo para cobro y prerrequisito para las actividades a seguir.

Fotografía 18. Medición manual de la profundidad de perforación.



Se tienen unas cuantas consideraciones durante la ejecución de las excavaciones:

- El confinamiento, característica clave para la geometría de la perforación, no es pertinente ejecutar una nueva perforación en el mismo eje hasta que el pilote actual este fundido (Armado en concreto) así se previene en primera instancia la inestabilidad de las paredes de una excavación contigua.
- Nivel freático, el agua como principal elemento erosivo y sobretodo, en perforaciones y disposiciones verticales del subsuelo, factor generador de cargas; debe ser tenido en cuenta para que su presencia y efecto no genere complicaciones durante la excavación. En el caso del pilotaje generalmente se trata con polímeros los cuales aumentan la viscosidad del agua disminuyendo su capacidad de infiltración y actuando como pantalla para soportar las paredes de perforación, generalmente se maneja 1 lb/m³ lo cual puede variar según la composición del material. El nivel freático también

puede ser medido manualmente observando el segmento húmedo de la cadena.

Fotografía 19. Polímero utilizado en el fondo de perforación



- Cuando se presenta inestabilidad y derrumbes en la parte superior de la perforación se recurre al uso de camisas metálicas de longitudes correspondientes para evitar la socavación en superficie y reforzar las paredes de la excavación.
- Aunque en muchas ocasiones no se dé el caso, puede igualmente presentarse la inestabilidad de una perforación en la mitad de su longitud donde una camisa metálica de tal medida no se encuentre o dificulte la posterior fundida del pilote, o que el nivel del polímero no alcance tal altura; se recurre a hacer un llenado con mortero, también conocido como concreto pobre, que consiste en una mezcla de concreto y materiales extraídos con el fin de rellenar la parte derrumbada, y reforzar las paredes de la perforación para un reinicio de la actividad.

Terminadas y entregadas las perforaciones se procede a ejecutar el armado del pilote que consiste primeramente en la instalación del refuerzo o esqueleto en acero; al igual que todas las estructuras su configuración debe cumplir una serie de requisitos impartidos por diseño donde su aprobación debe ser previa a la instalación, a grandes rasgos se evalúa que el armado del refuerzo cumpla exactamente con una cantidad de varillas de una determinada longitud y diámetro, la figuración de cada una, un espaciamiento entre ellas, los amarres convirtiéndola

en una sola estructura y los traslapos o empalmes para la unión con otros elementos estructurales.

Fotografía 20. Configuración de acero de refuerzo corrugado para armado de pilotes.



Aprobado el refuerzo se realiza la instalación introduciéndolo dentro de la perforación con grúas o inclusive algunas piloteadoras que tienen esa herramienta de cargue; ya que los pilotes son de una longitud considerable la instalación se realiza por secciones (entre 3 y 4 para los pilotes del Puente Balseadero), una pata, una o dos intermedias y una cabeza, para evitar que la estructura golpee las paredes de la perforación se hace uso de las camisas metálicas y las canastas o parrillas van descendiendo hasta el nivel en que sus empalmes quedan en superficie y así realizar la unión con la siguiente sección.

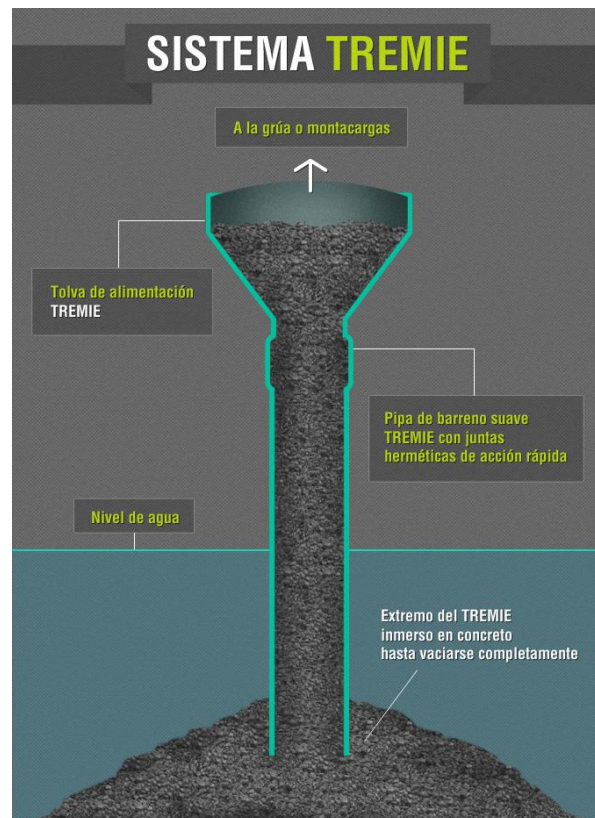
Fotografía 21. Instalación de acero de refuerzo para pilotes.



Para el vaciado de concreto o fundida del pilote se realiza la instalación de una tubería con una determinada longitud para que la aplicación se realice de una manera uniforme y siempre permanezca el extremo inferior inmerso en el concreto por lo menos 3 m, desciende a lo largo del centro cilíndrico de la perforación y el refuerzo instalado y asciende a medida que el nivel del concreto lo hace; en su extremo superior la tubería lleva un embudo con un filtro de materiales granulares mayores a 15 cm para evitar que algún elemento obstruya la tubería. Si el traslapo de la cabeza del pilote se encuentra muy alto, el vaciado se realiza por medio de motobomba de lo contrario puede ser efectuado directamente desde las mixers finalizando la actividad cuando el nivel de concreto llega a superficie. Con el sistema Tremie, el concreto es colocado en la tolva, debe fluir fácilmente por la tubería y compactarse por sí solo; el extremo inferior del tubo se mantiene sumergido en el concreto, mas no en el nivel del agua. El concreto debe ser capaz de compactarse por su propio peso ya que este tipo de colocación se caracteriza por su difícil acceso y formas profundas, debe ser de alta manejabilidad, cohesiva, sin segregación ni exudación. Las características especiales del concreto normalmente deben ser: Agregado grueso máximo de 2 cm para cimentaciones comunes o 3,8 cm para

grandes masas, se debe evitar el uso de agregados alargados, agregado fino normalmente entre un 42 - 45% de arena, cemento entre 425 - 600 kg/m³, aditivos como plastificantes y reductores de agua, como las puzolanas que también pueden mejorar las características de la fluencia. El concreto también debe cumplir un requisito previo a su aplicación, llegado a campo antes del vaciado se realiza un cálculo de asentamiento que para ser aprobado debe estar entre 8" – 9"; el volumen solicitado viene en función del volumen de excavación teórico total que realmente tendrá variación ante factores de expansión.

Figura 15. Sistema Tremie.



Fuente: Blog 360° en concreto – El concreto tremie, un sistema de colocación -
<http://blog.360gradosenconcreto.com/el-concreto-tremie-un-sistema-de-colocacion/>

Con el fin de llevar un riguroso seguimiento de las 94 cimentaciones desde su ubicación topográfica hasta su culminación con el vaciado de concreto, se diseñó una matriz de registro que a su vez calcula el porcentaje de avance y el porcentaje faltante de ejecución; dicha herramienta consta de la información de eje, número de pilote, empresa encargada de la perforación, cota de terreno desde la cual inicia la perforación, el nivel de profundidad a la que se encontró el Depósito Aluvial, la profundidad a la que teóricamente debe culminar el pilote, el volumen teórico de excavación total, la profundidad total en la que culminó el pilote (Teniendo en cuenta que previendo la instalación del acero de refuerzo se deja un poco más profunda de la medida teórica), la profundidad en la que se encuentra la excavación actualmente

haya sido culminada o no al final de la jornada, una columna de conteo de las perforaciones iniciadas en terreno y otra de las ya finalizadas y listas para fundir, una columna de conteo de las unidades fundidas en su totalidad y la enumeración de las diferentes observaciones y novedades presentadas durante el pilotaje que conllevan a una tabla de descripción, el progreso porcentual de las actividades en la parte inferior de la herramienta de registro. La matriz descrita puede ser observada en el Anexo 9; también se realizó una descripción de las actividades diarias de pilotaje compiladas en una bitácora y el registro gráfico de las unidades terminadas junto con el nivel del Depósito Aluvial apreciados en los Anexos 10 y 11. Las profundidades estratigráficas tomadas en campo permitieron la realización detallada del perfil geológico del Anexo 8.

Como otro aspecto importante, la perforación para pilotes genera gran parte de la mecánica de cobro debido al empleo de maquinaria especializada para el trabajo y la metodología empleada según la disposición del subsuelo; como caso puntual para la ejecución de vías del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, dicha actividad se efectúa con la información de trabajo en obra para la generación de memorias de cálculo soportadas con los formatos de liberación completamente diligenciados. Las memorias de cálculo en excavación de pilotes consisten en un recuadro en el cuál se referencian las cotas cuya diferencia da como resultado las respectivas profundidades, y al ser multiplicadas por las dimensiones geométricas de la estructura generan un volumen de material a cobrar. Teniendo en cuenta que se trata de dos materiales distintos, al igual que con los formatos se manejará una memoria para cada uno que en esencia vienen regidas y configuran la hoja de cálculo con la siguiente información.

$$V_e = A_e(\nabla i - \nabla f)$$

$$A_e = \pi \cdot r_e^2$$

V_e = Volumen de Excavación

A_e = Área de Excavación

∇i = Cota inicial

∇f = Cota final

r_e = Radio de Excavación

El Anexo 13 se refiere al ejemplo de una memoria de cálculo particular donde se aplicaron las operaciones mencionadas para un eje de excavación de pilotes del Puente Balseadero.

11 CONCLUSIONES

- El Proyecto Hidroeléctrico el Quimbo tiene definido proyectar un embalse que inundará parte de la vía actual Neiva – Garzón (6832 km² de superficie y 55 km de longitud), se requiere la construcción de vías que sustituyan los tramos a inundar y que reemplacen la comunicación entre estos municipios. El área de ejecución de las vías sustitutivas del proyecto se ubica geológicamente sobre la subcuenca de Neiva del Valle Superior del Magdalena, una depresión alargada en dirección N30-40°E, que separa las Cordilleras Central y Oriental de Colombia que se remonta a finales del Paleozoico e inicios del Mesozoico. Está limitado por grandes fallas de cabalgamiento producto de las deformaciones de una tectónica compresiva durante la fase terminal de la Orogenia Andina a finales del Terciario superior.
- Estratigráficamente la zona del proyecto se representa por la Formación Gualanday Medio y Superior (Tgs y Tgm) constituida principalmente por limolitas y arcillolitas de color rojizo con intercalaciones de areniscas rojas guijarrosas (Gualanday Medio) y potentes bancos de guijarros hasta conglomerados (Gualanday Superior); la Formación Honda (Th) constituida por una secuencia de arcillolitas pardo rojizas con intercalaciones de areniscas grises y verdosas, conglomerados con estratificación cruzada y rocas vulcano-clásticas de color pardo rojizo; la Formación Gigante (Tgi) con un espesor de unos 500 m consta de intercalaciones de arenisca y arcillolitas con niveles de piroclastitas y epiclastitas, hacia la base capas muy gruesas de conglomerados de gravas polimícticas inter-digitadas con areniscas y arcillolitas; Depósitos aluviales recientes (Qal) conformados por gravas, arenas, limos y arcillas dispuestas en capas de variado espesor de clara gradación y selección, con presencia de estructuras sedimentarias originadas por el transporte de los sedimentos en medio acuoso; Terrazas (Qt) constituidas por depósitos aluviales, de gravas y bloques en matriz arenosa, algunas fuentes de material para las obras de las vías sustitutivas se encuentran en este tipo de depósito; Depósitos de ladera o coluviones (Qd) conformados por bloques y fragmentos de roca angulosos de diferente tamaño y forma, soportados en una matriz arcillosa arenosa, se localizan en las partes bajas de las laderas como producto de desprendimientos de las partes altas; Abanicos aluviales (Qar) compuestos por gravas, cantos rodados, guijarros, arenas, limos y arcillas; Suelos residuales (Qsr) composición areno – limosa con algunas gravas especialmente provenientes

de la alteración y desintegración de los conglomerados de la formación Gigante.

- A nivel estructural, el área de influencia se encuentra enmarcado entre el sinclinal de Tarqui al extremo oeste y el sinclinal de Garzón al extremo este, en medio de estas dos estructuras se encuentra el alineamiento de la falla Balseadero – Matambo la cual es de carácter inverso y de mediana extensión sobre la margen derecha del río Magdalena; el plano de falla en general presenta rumbos de N10-40°E y N-S, con buzamiento fuerte al este de 70° - 90°.
- Cuatro diferentes muestras representan petrográficamente a nivel macroscópico la zona de ejecución de las vías del PHEQ; de la Terraza pumítica y tobácea el material volcánico con apariencia de suelo de baja densidad con minerales ferromagnesianos alterados y presencia poco común de minerales arcillosos; de los depósitos aluviales los cantos con alto contenido de sílice y óxidos de hierro, así mismo los cantos graníticos con alto contenido de sílice y alta dureza, presencia de micas, feldespatos potásicos y hornblenda matriz de arenosa de grano medio; de la Formación Gigante las areniscas de grano grueso, grisácea, con contenido de sílice, mineralizaciones micáceas y abundancia de cuarzo, de media a alta dureza.
- Durante la ejecución del pilotaje del puente Balseadero del PHEQ se tuvieron en cuenta los estudios de exploración que al momento de la ejecución resultaron inconsistentes a nivel altimétrico, e insuficientes al abarcar la magnitud del puente más largo de Colombia en el 2015. Se realizó la corrección en alturas de los sondeos planteados en base del terreno de ejecución de las cimentaciones (desfases de hasta 94 m) y se correlacionaron estratigráficamente las exploraciones con las excavaciones para pilotes teniendo en cuenta que la cercanía a los sondeos está entre 13 y 34 m de distancia.
- Los estudios de suelos no mencionaron que los cantos del depósito aluvial alcanzarían un diámetro de hasta 2 m y su manejo sobrellevaría a más tiempo en la actividad y podría afectar el hito correspondiente al pilotaje, tampoco se hizo énfasis en que el nivel estratigráfico del depósito varía a medida que avanzan las abscisas y los ejes del puente puesto que no habían más exploraciones; muchos de los pilotes ya ejecutados después del eje 10 realizados por diseño, quedaron cimentados en material de Terraza pumítica y tobácea y no en los materiales subyacentes con mayor capacidad portante.

- Con el fin de cuantificar los volúmenes de corte para vías se aplicó el método de cálculo de reservas en secciones como herramienta de sectorización detallada para el cobro de la actividad. El procedimiento fue llevado a cabo primeramente replanteando las secciones según el tipo de material, un levantamiento de contactos en cada una de las secciones, su clasificación según el tipo de sección y según el contenido donde el material rocoso se consideró de mayor interés, la digitalización y medición de áreas en el Software AutoCAD y finalmente la tabulación con aplicación de la fórmula de cálculo de reservas en secciones para la obtención de volúmenes de roca y su respectiva sumatoria. . En resumen el volumen de material rocoso a cobrar en tramo 1 equivale a 91928,59 m³ y para tramo 2 de 155821.83 m³.
- Para el manejo de la situación en torno al pilotaje del puente Balseadero en Tramo 3 se planteó la continuación de la perforación del pilote 122 Eje 50 más allá de su profundidad de diseño inicial y se aplicó el ensayo de campo con el presurómetro de Menard entre los ejes 19 y 20. Con unas modificaciones al diseño del puente, se plantea la ejecución del pilotaje en base al nivel estratigráfico de Depósito Aluvial y no por diseño, con la instrucción de quedar cimentados 6 m en los que la estructura trabajara por punta.
- El proceso constructivo de las cimentaciones como toda actividad en el proyecto va regido por la documentación reglamentaria, desde el proceso de perforación que para el puente balseadero involucra dos diferentes tipos de material para cobro, hasta la instalación del acero de refuerzo y respectivo vaciado de concreto que constituyen en su totalidad un pilote y dan paso al soporte del resto de la macro-estructura apoyados en matrices de registro y memorias de cálculo.

12 RECOMENDACIONES

- La recopilación de la información debe ser puntual, aunque no está demás conocer las generalidades de la zona, se tiene en cuenta que geológicamente para proyectos ingenieriles de construcción pueden haber variaciones en una determinada distancia que llevan a la toma de diferentes decisiones y el planteamiento de la metodología de trabajo respectiva.
- Al tratarse de estructuras de una longitud considerable es pertinente realizar sondeos en los respectivos ejes de apoyo si se cuenta con un diseño previo, muchas veces presupuestalmente no es soportable realizar más de una cantidad determinada de exploraciones, en ese caso se pueden disponer las exploraciones posibles de una manera equitativa a lo largo de la zona de afectación (Extremo inicial, final y zonas intermedias). Cuando el diseño de la estructura depende de la información de los sondeos, es viable trabajar en base a la zona explorada y no especular sobre datos no conocidos a ciencia cierta.
- La implementación de softwares como herramientas para complementar el análisis y soportar los datos tomados en terreno, facilita la aplicación de métodos de cálculo desde su selección hasta la obtención de resultados.
- Sectorizar las grandes obras desde el punto de vista geológico hará más llevadero la planeación de las actividades, la implementación de la maquinaria y las herramientas respectivas y la forma en que deben ser utilizadas; como ejemplo, los taludes que necesitan recubrimiento en función de las características del material que los compone.
- Para la realización de vías por medio de cortes en terreno no es recomendable plantear y clasificar las zonas anticipadamente con la información de superficie sin tener en cuenta la disposición a profundidad; debe ser una clasificación contigua a la actividad en terreno correlacionada con, por lo menos, sondeos manuales (Apiques) y plantear si la actividad será desarrollada en base al material o al método de corte.

Una gran herramienta para llevar el control de las actividades ingenieriles es la creación de matrices de registro y conteo en el caso de cuantificación donde será más llevadero filtrar la información requerida y estimar porcentualmente el progreso de las actividades del proyecto.

ANEXO 1
Mapa geológico regional a escala 1:125000 - Proyecto Hidroeléctrico El
Quimbo

ANEXO 2
Columna estratigráfica a escala 1:10000 – Vías sustitutivas – PHEQ

ANEXO 3
Diseño inicial Puente Balseadero – Tramo 3 – Vías sustitutivas – PHEQ

ANEXO 4
Planos referencia de perforaciones exploratorias – Puente Balseadero –
Tramo 3 – Vias sustitutivas - PHEQ

ANEXO 5
Secciones típicas de corte - Tramo 1 y 2 – Vías Sustitutivas – PHEQ

ANEXO 6
Tabla descriptiva de materiales en taludes de corte – Tramo 1 y 2 – Vías
sustitutivas – PHEQ

SECCIONES TRAMO I							
ABSCISA	TALUD		OBSERVACION	AREA CORTE (m ²)	VOLUMEN CORTE (m ³)	UNIDAD CUBIERTA	UNIDAD A CUBRIR
	IZQUIERDO	DERECHO					
K0+290	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	4.114			
K0+300	Roca	NA		24.883	144.99	1	1
K0+310	Roca	NA		40.009	324.46	1	1
K0+320	Roca	Roca		75.486	577.48	1	1
K0+330	Roca	Roca		123.901	996.94	1	1
K0+340	Roca	Roca		108.223	1160.62	1	1
K0+350	Roca	Roca		21.919	650.71	1	1
K0+370	Roca	Roca		20.703			
K0+380	Roca	Roca		183.75	1022.27	1	1
K0+390	Roca	Roca		286.22	2349.85	1	1
K0+400	Roca	Roca		198.821	2425.21	1	1
K0+410	Roca	Roca		161.387	1801.04	1	1
K0+420	Roca	Roca		174.411	1678.99	1	1
K0+430	Roca	NA		106.468	1404.4	1	1
K0+440	Roca	NA		52.478	794.73	1	1
K0+450	Roca	NA		2.949	277.14	1	1
K0+470	Roca	Roca		116.76			
K0+480	Roca	Roca		261.343	1890.52	1	1
K0+490	Roca	Roca		306.691	2840.17	1	1
K0+500	Roca	Roca		375.043	3408.67	1	1
K0+510	Roca	Roca		460.541	4177.92	1	1
K0+520	Roca	Roca		491.269	4759.05	1	1
K0+530	Roca	Roca		570.212	5307.41	1	1
K0+540	Roca	Roca		575.229	5727.21	1	1

K0+550	Roca	Roca
K0+560	Roca	Roca
K0+570	Roca	NA
K0+590	Roca	Roca
K0+610	Roca	Roca
K0+620	Roca	Roca
K0+630	Roca	Roca
K0+640	Roca	Roca
K0+650	Roca	Roca
K0+660	Roca	Roca
K0+670	Roca	Roca
K0+680	Roca	Roca
K0+690	Roca	Roca
K0+730	Roca	Roca
K0+740	Roca	Roca
K0+750	Roca	Roca
K0+760	Roca	Roca
K0+770	Roca	Roca
K0+780	Roca	Roca
K0+790	Roca	Roca
K0+800	Roca	Roca
K0+810	Roca	Roca
K0+820	Roca	Roca
K0+830	Roca	Roca
K0+840	Roca	
K0+850		Roca

297.26	4362.45	1	1
160.001	2286.31	1	1
14.985	874.93	1	1
113.044			
404.786	2589.15	1	1
724.36	5645.73	1	1
946.649	8355.05	1	1
1049.56	9981.05	1	1
951.58	10005.7	1	1
713.956	8327.68	1	1
428.314	5711.35	1	1
114.634	2714.74	1	1
68.897			
302.451	1856.74	1	1
538.156	4203.04	1	1
740.151	6391.54	1	1
929.431	8347.91	1	1
846.333	8878.82	1	1
775.753	8110.43	1	1
770.622	7731.88	1	1
677.486	7240.54	1	1
535.883	6066.85	1	1
383.061	4594.72	1	1
			1
			1

K0+860	Depósito	Roca	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	45.14		1	1
K0+870	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	22.007	335.74	1	1
K0+920	Roca	Roca		76.956			
K0+930	Roca	Roca		235.174	1560.65	1	1
K0+940	Roca						1
K0+950							1
K0+960	Depósito						1
K0+970	Depósito	Depósito	MATERIAL DE DEPÓSITO DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.			1	1
K0+980	Depósito	Depósito				1	1
K0+990	Depósito	Depósito				1	1
K1+000	Depósito	Depósito				1	1
K1+010	Depósito	Depósito				1	1
K1+020	Depósito	Depósito				1	1
K1+030	Depósito	Depósito				1	1
K1+040	Depósito	Depósito				1	1
K1+050							1
K1+060	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	411.493		1	1
K1+070	Roca	Roca		393.964	4027.29	1	1
K1+080	Roca	Roca		379.32	3866.42	1	1
K1+090	Roca	Roca		375.404	3773.62	1	1
K1+100	Roca						1
K1+110	Roca						1
K1+120	Roca						1
K1+130	Roca						1

K1+140	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	60.43		1	1
K1+150	Roca	Depósito		46	532.15	1	1
K1+160	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	36.803	414.02	1	1
K1+170	Roca	NA		3.522	201.63	1	1
K1+250	Roca	NA		69.391			
K1+260	Roca	Roca		87.223	783.07	1	1
K1+270	Roca	Roca		146.709	1169.66	1	1
K1+280	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO.	91.15	1189.3	1	1
K1+290	Roca	Depósito		101.12	961.35	1	1
K1+300	Roca	Depósito		102.99	1020.55	1	1
K1+310	Roca	Depósito		94.43	987.1	1	1
K1+320	Roca	Depósito		106.68	1005.55	1	1
K1+330	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	232.793	1697.37	1	1
K1+340	Roca	Roca		194.711	2137.52	1	1
K1+350	Roca	Roca		145.77	1702.41	1	1
K1+360	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO	39.53	926.5	1	1
K1+370	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	3.314	214.22	1	1
K1+410	Depósito	NA	MATERIAL DE DEPÓSITO DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.				
K1+420	Depósito	Depósito				1	1
K1+430	Depósito	Depósito				1	1
K1+440	Depósito	Depósito				1	1
K1+450	Depósito	NA				1	1
K1+460	Depósito	NA				1	1
K1+470	Depósito	NA				1	1

K1+480	Depósito	NA			1	1
K1+490	Depósito	NA			1	1
K1+500	Depósito	NA			1	1
K1+510	Depósito	NA			1	1
TOTAL				196502.51	83	93

SECCIONES TRAMO II							
ABSCISA	TALUD		OBSERVACION	AREA CORTE (m²)	VOLUMEN CORTE (m³)	UNIDAD CUBIERTA	UNIDAD A CUBRIR
	IZQUIERDO	DERECHO					
K0+180	Depósito	Depósito	MATERIAL DE DEPÓSITO DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.				
K0+190	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	54.49		1	1
K0+200	Roca	Depósito		58.62	565.55	1	1
K0+210	Roca	Depósito		60.27	594.45	1	1
K0+220	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	83.67	719.72	1	1
K0+230	Depósito	Depósito	MATERIAL DE DEPÓSITO DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.			1	1
K0+240	Depósito	Depósito				1	1
K0+250	Depósito	Depósito				1	1
K0+260	Depósito	Depósito				1	1
K0+270	Depósito	Depósito				1	1
K0+280	Depósito	Depósito				1	1
K0+290	Depósito	Depósito				1	1
K0+300	Depósito	Depósito				1	1
K0+310	Depósito	Depósito				1	1

K0+320	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	91.06		1	1
K0+330	.	Depósito				1	1
K0+340	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	64.97		1	1
K0+350	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	65.66	653.16	1	1
K0+360	Roca	NA		59.40	625.33	1	1
K0+370	Roca	NA		57.92	586.63	1	1
K0+380	Roca	NA		43.09	505.07	1	1
K0+390	Roca	NA		37.29	401.92	1	1
K0+400	Roca	NA		48.22	427.55	1	1
K0+410	Roca	NA		48.24	482.26	1	1
K0+420	Roca	NA		4.77	265.02	1	1
K0+540	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	17.07			
K0+550	Roca	Depósito		52.77	349.20	1	1
K0+560	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	277.78	1652.76	1	1
K0+570	.	Roca				1	1
K0+580	.	Depósito				1	1
K0+590	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	339.78		1	1
K0+600	Roca	Roca		272.35	3060.64	1	1
K0+610	Roca	Roca		218.04	2451.91	1	1

K0+620	Roca	Roca		183.49	2007.64	1	1
K0+630	Roca	Roca		175.65	1795.69	1	1
K0+640	Roca	Roca		183.36	1795.01	1	1
K0+650	Roca	Roca		196.95	1901.53	1	1
K0+660	Roca	Roca		194.19	1955.71	1	1
K0+670	Roca	Roca		134.39	1642.89	1	1
K0+680	Roca	Roca		71.59	1029.89	1	1
K0+690	Roca	Roca				1	1
K0+740	Roca	NA				1	
K0+750	Roca	NA				1	1
K0+760	.	Depósito				1	1
K0+770	.	Depósito				1	1
K0+780	.	Depósito				1	1
K0+790	.	Roca				1	1
K0+800	Roca	Roca		162.41		1	1
K0+810	Roca	Roca		163.58	1629.95	1	1
K0+820	Roca	Roca		156.15	1598.67	1	1
K0+830	Roca	Roca		142.13	1491.43	1	1
K0+840	Roca	Roca		105.90	1240.17	1	1
K0+850	Roca	Roca		50.76	783.28	1	1
K0+860	Roca	Roca					1
K0+900	Roca	NA		35.86			
K0+910	Roca	NA		85.84	608.51	1	1
K0+920	Roca	Roca		130.69	1082.67	1	1
K0+930	Roca	Roca		141.42	1360.57	1	1
K0+940	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE	54.87	981.45	1	1

K0+950	Roca	Depósito	DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	49.89	523.80	1	1
K0+960	.	Depósito				1	1
K0+970	.	Depósito				1	1
K0+980	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	60.96		1	1
K0+990	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	103.27	821.17	1	1
K1+000	Roca	Roca		68.07	856.70	1	1
K1+010	Roca	NA		31.59	498.26	1	1
K1+020	Roca	NA		7.00	192.95	1	1
K1+030	Roca	NA		21.35	141.75	1	1
K1+040	Roca	Depósito	ROCA INFRAYACE MATERIAL DE DEPÓSITO, TALUD IZQUIERDO Y DERECHO EVIDENCIAN ROCA Y MATERIAL DE DEPÓSITO RESPECTIVAMENTE DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	40.47	309.08	1	1
k1+050	Depósito	Depósito	MATERIAL DE DEPÓSITO DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.			1	1
K1+060	Depósito	Depósito				1	1
K1+070	.	.					
K1+080	.	Roca					1
K1+090	.	.					1
K1+100	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	306.62		1	1
K1+110	Roca	.					1
K1+120	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	155.59		1	1
K1+130	Roca	NA		50.53	1030.63	1	1
K1+200	.	NA					
K1+210	.	.					1

K1+220	Roca	NA		24.75		1	1
K1+260	Roca	Roca					
K1+270	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE				1
K1+280	Roca	NA	VIAL.	51.01			1
K1+290	Roca	NA		80.66	658.31	1	1
K1+300	Roca	NA		86.30	834.80	1	1
K1+310	Roca	.					1
K1+320	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE	187.53		1	1
K1+330	Roca	Roca	VIAL.	253.28	2204.04	1	1
K1+340	Roca	Roca		292.78	2730.30	1	1
K1+350	Roca	Roca		271.69	2822.36	1	1
K1+360	Roca	.					1
K1+370	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE	236.36		1	1
K1+380	Roca	.					1
K1+390	Roca	.					1
K1+400	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE	28.63		1	1
K1+410	Roca	NA	VIAL.	9.20	189.13	1	1
K1+420	Roca	NA		50.69	299.47	1	1
K1+430	Roca	NA		58.24	544.64	1	1
K1+440	Roca	NA		31.32	447.78	1	1
K1+450	Roca	Roca					1
K1+490	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE	36.98			
K1+500	Roca	Roca	VIAL, CAPA DE SUELO GRANULAR (1 m) TALUD DERECHO.	93.09	650.33	1	1
K1+510	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE	133.02	1130.52	1	1
K1+520	Roca	Roca	VIAL.	177.27	1551.45	1	1

K1+530	Roca	Roca	CONTRASTE ENTRE NIVEL DE ARENISCA CONGLOMERATICA SUPRAYACIENDO ESTRATO DE GRANO MAS FINO TALUD DERECHO.	184.44	1808.58	1	1
K1+540	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	114.44	1494.40	1	1
K1+550	Roca	NA		96.14	1052.89	1	1
K1+560	Roca	NA		77.15	866.43	1	1
K1+570	Roca	NA		52.06	646.03	1	1
K1+580	Roca	NA	ROCA ARENISCA CONGLOMERATICA MUY DELEZNABLE TALUD DERECHO EN SENTIDO DE AVANCE DE LAS ABSCISAS.	87.64	698.50	1	1
K1+590	Roca	Roca		78.72	831.81	1	1
K1+600	Roca	Roca		62.46	705.89	1	1
K1+610	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	33.69	480.71	1	1
K1+620	Roca	Roca		81.43	575.60	1	1
K1+630	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL, CAPA DE SUELO GRANULAR (1 m) TALUD DERECHO.	156.95	1191.92	1	1
K1+640	Roca	Roca	ESTRATO NETAMENTE DE ARENISCA MUY CONGLOMERATICA TALUD DERECHO.	226.44	1916.97	1	1
K1+650	Roca	Roca	ESTRATO DE ARENISCA CONGLOMERATICA SUPRAYACIENDO ESTRATO DE ARENAS MÁS FINAS Y DURAS.	204.81	2156.26	1	1
K1+660	Roca	Roca	ROCA DESDE LA SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL, SUELO GRANULAR (1,5 m) TALUD DERECHO.	133.22	1690.15	1	1
K1+670	Roca	Roca		128.77	1309.94	1	1
K1+680	Roca	Roca		138.35	1335.58	1	1
K1+690	Roca	Roca		153.09	1457.19	1	1
K1+700	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	218.80	1859.45	1	1
K1+710	Roca	Roca		332.97	2758.87	1	1
K1+720	Roca	Roca		271.29	3021.31	1	1
K1+730	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL, PRIMER NIVEL DE ESTRATO FRACTURADO POR DIACLASAMIENTO TALUD IZQUIERDO.	184.03	2276.63	1	1
K1+740	Roca	Roca		218.93	2014.84	1	1
K1+750	Roca	Roca		266.49	2427.13	1	1

K1+760	Roca	Roca		247.14	2568.16	1	1
K1+770	Roca	Roca		267.47	2573.05	1	1
K1+780	Roca	Roca		236.82	2521.43	1	1
K1+790	Roca	Roca		151.14	1939.78	1	1
K1+800	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	55.14	1031.41	1	1
K1+810	Roca	Roca					1
K1+850	Roca	NA		9.90			
K1+860	Roca	NA		17.98	139.39	1	1
K1+870	Roca	Roca		97.75	578.66	1	1
K1+880	Roca	Roca		202.85	1502.98	1	1
K1+890	Roca	Roca		171.76	1873.01	1	1
K1+900	Depósito	Depósito	MATERIAL DE DEPÓSITO DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.			1	1
K2+050	Roca	NA				1	
K2+060	Roca	NA				1	1
K2+070	Roca	Roca				1	1
K2+080	Roca	Roca				1	1
K2+090	Roca	Roca				1	1
K2+100	Roca	Roca				1	1
K2+110	Roca	Roca				1	1
K2+120	Roca	Roca				1	1
K2+130	Roca	Roca				1	1
K2+140	Roca	Roca				1	1
K2+150	Roca	Roca				1	1
K2+160	Roca	Roca				1	1
K2+170	Roca	Roca				1	1
K2+180	Roca	Roca				1	1
K2+190	Roca	Roca				1	1

K2+200	Roca	Roca				1	1
K2+210	Roca	Roca				1	1
K2+220	Roca	Roca				1	1
K2+230	Roca	NA				1	1
K2+240	Roca	NA				1	1
K2+250	Roca	NA				1	1
K2+260	Roca	NA				1	1
K2+270	Roca	Roca				1	1
K2+280	Roca	Roca				1	1
K2+290	Roca	Roca				1	1
K2+300	Roca	Roca				1	1
K2+310	Roca	Roca				1	1
K2+320	Roca	Roca				1	1
K2+330	Roca	Roca				1	1
K2+340	Roca	Roca				1	1
K2+350	Roca	Roca				1	1
K2+360	Roca	Roca				1	1
K2+370	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL, INTERCALACIÓN A TRAVES DEL ESTRATO MATERIAL DE DEPOSITO, CANTOS REDONDEADOS, NO MAYOR A 1 m.	109.66		1	1
K2+380	Roca	Roca		167.19	1384.22	1	1
K2+390	Roca	Roca		208.52	1878.54	1	1
K2+400	Roca	Roca		176.11	1923.15	1	1
K2+410	Roca	Roca		127.98	1520.44	1	1
K2+420	Roca	NA		97.83	1129.03	1	1
K2+430	Roca	NA		75.23	865.26	1	1
K2+440	Roca	NA	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	55.69	654.58	1	1
K2+450	Roca	NA		48.30	519.96	1	1
K2+460	Roca	Roca		55.12	517.13	1	1
K2+470	Roca	NA		50.03	525.74	1	1

K2+480	Roca	Roca		52.75	513.86	1	1
K2+490	Roca	Roca		86.32	695.35	1	1
K2+500	Roca	Roca		79.48	828.99	1	1
K2+510	Roca	Roca		66.25	728.64	1	1
K2+520	Roca	Roca		59.01	626.30	1	1
K2+530	Roca	Roca		61.09	600.47	1	1
K2+540	Roca	Roca		86.30	736.95	1	1
K2+550	Roca	Roca		103.38	948.39	1	1
K2+560	Roca	Roca		89.27	963.24	1	1
K2+570	Roca	NA		6.51	478.93	1	1
K2+580	Roca	NA		5.56	60.34	1	1
K2+590	.	.					1
K2+600	.	.					1
K2+610	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	173.53		1	1
K2+620	Roca	Roca		210.09	1918.07	1	1
K2+630	Roca	Roca		187.82	1989.52	1	1
K2+640	Roca	Roca		160.07	1739.43	1	1
K2+650	Roca	Roca		106.25	1331.60	1	1
K2+660	Roca	NA		70.71	884.80	1	1
K2+670	Roca	NA		89.17	799.41	1	1
K2+680	.	.					1
K2+690	.	.					1
K2+700	.	.					1
K2+710	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	157.12		1	1
K2+720	Roca	Roca		143.48	1502.98	1	1
K2+730	Roca	Roca		101.94	1227.06	1	1
K2+740	.	.					1
K2+750	.	.					1

K2+760	.	.					1
K2+770	.	.					1
K2+780	.	.					1
K2+790	.	.					1
K2+800	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL, INTERCALACIÓN A TRAVES DEL ESTRATO, MATERIAL DE DEPOSITO, CANTOS REDONDEADOS NO MAYOR A 1 m.	71.73		1	1
K2+810	Roca	Roca		81.49	766.08	1	1
K2+820	Roca	Roca		68.24	748.63	1	1
K2+830	Roca	NA		39.06	536.46	1	1
K2+840	Roca	NA		39.18	391.17	1	1
K2+850	Roca	NA		46.15	426.63	1	1
K2+860	Roca	Roca		44.65	453.99	1	1
K2+870	Roca	Roca		49.63	471.43	1	1
K2+880	Roca	Roca		79.56	645.95	1	1
K2+890	Roca	Roca		101.76	906.60	1	1
K2+900	Roca	Roca		116.49	1091.26	1	1
K2+910	Roca	Roca		86.15	1013.19	1	1
K2+920	Roca	Roca	ROCA DESDE SUPERFICIE DEL TERRENO HACIA LA RASANTE VIAL.	33.33	597.38	1	1
K2+930	Roca	Roca		24.83	290.79	1	1
K2+940	Roca	Roca		47.87	363.50	1	1
K2+950	Roca	Roca		50.71	492.91	1	1
K2+960	Roca	Roca		65.02	578.66	1	1
K2+970	Roca	Roca		62.51	637.65	1	1
K2+980	Roca	Roca		72.23	673.68	1	1
K2+990	Roca	Roca		79.07	756.45	1	1
K3+000	Roca	Roca		91.41	852.37	1	1
K3+010	Roca	Roca		97.34	943.73	1	1
K3+020	Roca	Roca		90.92	941.27	1	1
K3+030	Roca	Roca		112.76	1018.41	1	1

K3+040	Roca	Roca	133.59	1231.75	1	1
K3+050	Roca	Roca	161.96	1477.74	1	1
K3+060	Roca	Roca	195.32	1786.42	1	1
K3+070	Roca	Roca	254.02	2246.70	1	1
K3+080	Roca	Roca	315.63	2848.26	1	1
K3+090	Roca	Roca	355.89	3357.61	1	1
K3+100	Roca	Roca	363.02	3594.57	1	1
K3+110	Roca	Roca	356.99	3600.09	1	1
K3+120	Roca	Roca	316.50	3367.47	1	1
K3+130	Roca	Roca	239.94	2782.18	1	1
K3+140	Roca	Roca	171.92	2059.29	1	1
K3+150	Roca	Roca	135.48	1537.02	1	1
K3+160	Roca	Roca	65.12	1003.02	1	1
K3+170	Roca	Roca	27.75	464.34	1	1
K3+180	Roca	Roca	27.16	274.54	1	1
K3+190	Roca	Roca	18.44	228.04	1	1
TOTAL				180938.26	223	245

ANEXO 7
Tabla cuantitativa de volúmenes de roca – Tramo 1 y 2 – Vías sustitutivas -
PHEQ

VOLUMENES DE CORTE EN ROCA TRAMO I		
ABSCISADO	AREA CORTE (m2)	VOL. CORTE (m3)
K0+730	68.90	
K0+740	302.45	1,856.74
K0+750	538.16	4,203.04
K0+760	740.15	6,391.54
K0+770	929.43	8,347.91
K0+780	846.33	8,878.82
K0+790	775.75	8,110.43
K0+800	770.62	7,731.88
K0+810	677.49	7,240.54
K0+820	535.88	6,066.85
K0+830	383.06	4,594.72
K0+860	45.14	
K0+870	22.01	335.74
K0+920	76.96	
K0+930	235.17	1,560.65
K1+060	411.49	
K1+070	393.96	4,027.29
K1+080	379.32	3,866.42
K1+090	375.40	3,773.62
K1+140	60.43	
K1+150	46.00	532.15
K1+160	36.80	414.02
K1+170	3.52	201.63
K1+250	69.39	
K1+260	87.22	783.07
K1+270	146.71	1,169.66
K1+280	91.15	1,189.30
K1+290	101.12	961.35
K1+300	102.99	1,020.55
K1+310	94.43	987.10
K1+320	106.68	1,005.55
K1+330	232.79	1,697.37
K1+340	194.71	2,137.52
K1+350	145.77	1,702.41
K1+360	39.53	926.50

K1+370	3.31	214.22
TOTALES		91,928.59

VOLUMENES DE CORTE EN ROCA TRAMO II		
ABSCISAS	AREA CORTE (m2)	VOLUMEN CORTE (m3)
K0+190	54.49	
K0+200	58.62	565.55
K0+210	60.27	594.45
K0+220	83.67	719.72
K0+340	64.97	
K0+350	65.66	653.16
K0+360	59.40	625.33
K0+370	57.92	586.63
K0+380	43.09	505.07
K0+390	37.29	401.92
K0+400	48.22	427.55
K0+410	48.24	482.26
K0+420	4.77	265.02
K0+540	17.07	
K0+550	52.77	349.20
K0+560	277.78	1,652.76
K0+590	339.78	
K0+600	272.35	3,060.64
K0+610	218.04	2,451.91
K0+620	183.49	2,007.64
K0+630	175.65	1,795.69
K0+640	183.36	1,795.01
K0+650	196.95	1,901.53
K0+660	194.19	1,955.71
K0+670	134.39	1,642.89
K0+680	71.59	1,029.89
K0+800	162.41	
K0+810	163.58	1,629.95
K0+820	156.15	1,598.67
K0+830	142.13	1,491.43
K0+840	105.90	1,240.17

K0+850	50.76	783.28
K0+900	35.86	
K0+910	85.84	608.51
K0+920	130.69	1,082.67
K0+930	141.42	1,360.57
K0+940	54.87	981.45
K0+950	49.89	523.80
K0+980	60.96	
K0+990	103.27	821.17
K1+000	68.07	856.70
K1+010	31.59	498.26
K1+020	7.00	192.95
K1+030	21.35	141.75
K1+040	40.47	309.08
K1+120	155.59	
K1+130	50.53	1,030.63
K1+280	51.01	
K1+290	80.66	658.31
K1+300	86.30	834.80
K1+320	187.53	
K1+330	253.28	2,204.04
K1+340	292.78	2,730.30
K1+350	271.69	2,822.36
K1+400	28.63	
K1+410	9.20	189.13
K1+420	50.69	299.47
K1+430	58.24	544.64
K1+440	31.32	447.78
K1+490	36.98	
K1+500	93.09	650.33
K1+510	133.02	1,130.52
K1+520	177.27	1,551.45
K1+530	184.44	1,808.58
K1+540	114.44	1,494.40
K1+550	96.14	1,052.89
K1+560	77.15	866.43
K1+570	52.06	646.03
K1+580	87.64	698.50

K1+590	78.72	831.81
K1+600	62.46	705.89
K1+610	33.69	480.71
K1+620	81.43	575.60
K1+630	156.95	1,191.92
K1+640	226.44	1,916.97
K1+650	204.81	2,156.26
K1+660	133.22	1,690.15
K1+670	128.77	1,309.94
K1+680	138.35	1,335.58
K1+690	153.09	1,457.19
K1+700	218.80	1,859.45
K1+710	332.97	2,758.87
K1+720	271.29	3,021.31
K1+730	184.03	2,276.63
K1+740	218.93	2,014.84
K1+750	266.49	2,427.13
K1+760	247.14	2,568.16
K1+770	267.47	2,573.05
K1+780	236.82	2,521.43
K1+790	151.14	1,939.78
K1+800	55.14	1,031.41
K1+850	9.90	
K1+860	17.98	139.39
K1+870	97.75	578.66
K1+880	202.85	1,502.98
K1+890	171.76	1,873.01
K2+370	109.66	
K2+380	167.19	1,384.22
K2+390	208.52	1,878.54
K2+400	176.11	1,923.15
K2+410	127.98	1,520.44
K2+420	97.83	1,129.03
K2+430	75.23	865.26
K2+440	55.69	654.58
K2+450	48.30	519.96
K2+460	55.12	517.13
K2+470	50.03	525.74

K2+480	52.75	513.86
K2+490	86.32	695.35
K2+500	79.48	828.99
K2+510	66.25	728.64
K2+520	59.01	626.30
K2+530	61.09	600.47
K2+540	86.30	736.95
K2+550	103.38	948.39
K2+560	89.27	963.24
K2+570	6.51	478.93
K2+580	5.56	60.34
K2+610	173.53	
K2+620	210.09	1,918.07
K2+630	187.82	1,989.52
K2+640	160.07	1,739.43
K2+650	106.25	1,331.60
K2+660	70.71	884.80
K2+670	89.17	799.41
K2+710	157.12	
K2+720	143.48	1,502.98
K2+730	101.94	1,227.06
K2+800	71.73	
K2+810	81.49	766.08
K2+820	68.24	748.63
K2+830	39.06	536.46
K2+840	39.18	391.17
K2+850	46.15	426.63
K2+860	44.65	453.99
K2+870	49.63	471.43
K2+880	79.56	645.95
K2+890	101.76	906.60
K2+900	116.49	1,091.26
K2+910	86.15	1,013.19
K2+920	33.33	597.38
K2+930	24.83	290.79
K2+940	47.87	363.50
K2+950	50.71	492.91
K2+960	65.02	578.66

K2+970	62.51	637.65
K2+980	72.23	673.68
K2+990	79.07	756.45
K3+000	91.41	852.37
K3+010	97.34	943.73
K3+020	90.92	941.27
K3+030	112.76	1,018.41
K3+040	133.59	1,231.75
K3+050	161.96	1,477.74
K3+060	195.32	1,786.42
K3+070	254.02	2,246.70
TOTAL		155,821.83

ANEXO 8
Diseño final y perfil geológico en base al pilotaje – Puente Balseadero –
Tramo 3 – Vías sustitutivas – PHEQ

ANEXO 9
Matriz de registro, seguimiento y control de pilotaje – Puente Balseadero –
Tramo 3 – Vías sustitutivas – PHEQ

CONTROL DIARIO PILOTAJE BALSEADERO EJES 11 A 57												
EJE	PILOTE	EMPRESA	COTA INICIO (msnm)	PROF ALUVIAL (m)	PROF TEORICA (m)	VOL TEORICO (m³)	PROF FINAL (m)	PROF ACTUAL (m)	UNID PERF	PERFORACION TERMINADA	UNIDAD FUNDIDA	No OBSERVACION
11	43	GALANTE	709.01	23.00	29.00	51.33	29.70	29.70	1	1	1	-
	44	GALANTE	708.89	23.06	29.06	51.44	29.30	29.30	1	1	1	-
12	45	BOTERO	709.015	23.40	29.40	52.04	29.80	29.80	1	1	1	-
	46	BOTERO	709.125	23.00	29.00	51.33	29.20	29.20	1	1	1	-
13	47	BOTERO	709.13	23.70	29.70	52.57	30.40	30.40	1	1	1	-
	48	BOTERO	709.37	23.50	29.50	52.22	30.00	30.00	1	1	1	-
14	49	BOTERO	709.45	24.20	30.20	53.45	30.40	30.40	1	1	1	-
	50	BOTERO	709.66	23.10	29.10	51.51	29.60	29.60	1	1	1	-
15	51	BOTERO	709.57	24.70	30.70	54.34	30.70	30.70	1	1	1	-
	52	BOTERO	709.52	23.50	29.50	52.22	30.00	30.00	1	1	1	-
16	53	BOTERO	709.69	24.20	30.20	53.45	30.30	30.30	1	1	1	-
	54	BOTERO	709.72	24.10	30.10	53.28	30.45	30.45	1	1	1	-
17	55	BOTERO	710.04	24.20	30.20	53.45	30.20	30.20	1	1	1	12
	56	BOTERO	709.94	24.50	30.50	53.99	30.80	30.80	1	1	1	16
18	57	BOTERO	710.298	24.20	30.20	53.45	30.20	30.20	1	1	1	-
	58	BOTERO	710.74	25.60	31.60	55.93	31.90	31.90	1	1	1	-
19	59	BOTERO	710.575	26.00	32.00	56.64	32.00	32.00	1	1	1	-
	60	BOTERO	710.59	24.00	30.00	53.10	29.70	29.70	1	1	1	13, 15
20	61	BOTERO	710.475	25.00	31.00	54.87	31.50	31.50	1	1	1	-
	62	BOTERO	710.309	25.00	31.00	54.87	31.50	31.50	1	1	1	-
21	63	BOTERO	710.200	24.70	30.70	54.34	30.70	30.70	1	1	1	-
	64	BOTERO	710.341	25.00	31.00	54.87	31.30	31.30	1	1	1	4
22	65	BOTERO	709.730	24.00	30.00	53.10	31.20	31.20	1	1	1	-
	66	BOTERO	710.008	23.90	29.90	52.92	30.15	30.15	1	1	1	-
23	67	BOTERO	709.555	23.00	29.00	51.33	29.20	29.20	1	1	1	1, 9, 10
	68	BOTERO	709.750	22.20	28.20	49.91	28.30	28.30	1	1	1	-
24	69	BOTERO	709.670	23.90	29.90	52.92	30.44	30.44	1	1	1	-
	70	BOTERO	709.841	22.50	28.50	50.45	29.00	29.00	1	1	1	-

25	71	GALANTE	709.850	19.00	25.00	44.25	26.00	26.00	1	1	1	-
	72	GALANTE	709.830	18.73	24.73	43.77	25.80	25.80	1	1	1	-
26	73	GALANTE	709.570	19.00	25.00	44.25	25.50	25.50	1	1	1	17
	74	GALANTE	709.900	18.65	24.65	43.63	25.61	25.61	1	1	1	-
27	75	GALANTE	710.130	18.50	24.50	43.37	25.05	25.05	1	1	1	-
	76	GALANTE	709.940	18.50	24.50	43.37	25.73	25.73	1	1	1	
28	77	GALANTE	710.327	18.45	24.45	43.28	25.40	25.40	1	1	1	18
	78	GALANTE	710.370	18.36	24.36	43.12	25.00	25.00	1	1	1	-
29	79	GALANTE	710.493	18.50	24.50	43.37	25.63	25.63	1	1	1	19
	80	GALANTE	710.440	18.00	24.00	42.48	24.83	24.83	1	1	1	
30	81	GALANTE	710.776	18.76	24.76	43.83	25.62	25.62	1	1	1	-
	82	GALANTE	710.820	18.70	24.70	43.72	25.45	25.45	1	1	1	-
31	83	GALANTE	710.934	18.60	24.60	43.54	25.13	25.13	1	1	1	-
	84	GALANTE	711.040	18.50	24.50	43.37	25.57	25.57	1	1	1	-
32	85	GALANTE	711.110	18.15	24.15	42.75	25.40	25.40	1	1	1	-
	86	GALANTE	711.300	18.05	24.05	42.57	25.10	25.10	1	1	1	-
33	87	GALANTE	711.400	18.26	24.26	42.94	25.05	25.05	1	1	1	-
	88	GALANTE	711.440	18.08	24.08	42.62	25.04	25.04	1	1	1	-
34	89	GALANTE	711.762	19.00	25.00	44.25	25.50	25.50	1	1	1	-
	90	GALANTE	711.815	19.00	25.00	44.25	26.00	26.00	1	1	1	3
35	91	GALANTE	711.975	19.00	25.00	44.25	25.50	25.50	1	1	1	-
	92	GALANTE	712.130	19.00	25.00	44.25	26.05	26.05	1	1	1	-
36	93	GALANTE	712.200	20.00	26.00	46.02	26.50	26.50	1	1	1	-
	94	GALANTE	712.370	20.50	26.50	46.91	26.90	26.90	1	1	1	-
37	95	GALANTE	712.471	20.00	26.00	46.02	26.50	26.50	1	1	1	-
	96	GALANTE	712.580	20.60	26.60	47.08	27.24	27.24	1	1	1	-
38	97	GALANTE	712.772	20.50	26.50	46.91	27.00	27.00	1	1	1	-
	98	GALANTE	712.830	20.40	26.40	46.73	27.40	27.40	1	1	1	-
39	99	GALANTE	713.000	20.50	26.50	46.91	27.00	27.00	1	1	1	-
	100	GALANTE	713.080	20.60	26.60	47.08	27.40	27.40	1	1	1	-
40	101	GALANTE	713.260	20.00	26.00	46.02	26.55	26.55	1	1	1	2

	102	GALANTE	713.300	20.45	26.45	46.82	27.50	27.50	1	1	1	11
41	103	GALANTE	713.450	20.50	26.50	46.91	27.12	27.12	1	1	1	7
	104	GALANTE	713.470	20.80	26.80	47.44	27.55	27.55	1	1	1	-
42	105	GALANTE	713.711	21.00	27.00	47.79	28.22	28.22	1	1	1	-
	106	GALANTE	713.730	21.00	27.00	47.79	27.50	27.50	1	1	1	-
43	107	GALANTE	713.985	20.00	26.00	46.02	26.96	26.96	1	1	1	5
	108	GALANTE	714.080	22.00	28.00	49.56	29.00	29.00	1	1	1	-
44	109	GALANTE	714.350	22.50	28.50	50.45	28.95	28.95	1	1	1	-
	110	GALANTE	714.350	22.60	28.60	50.62	29.00	29.00	1	1	1	-
45	111	GALANTE	714.650	22.70	28.70	50.80	29.20	29.20	1	1	1	-
	112	GALANTE	714.740	22.57	28.57	50.57	29.56	29.56	1	1	1	-
46	113	GALANTE	714.922	22.50	28.50	50.45	29.40	29.40	1	1	1	5
	114	GALANTE	715.000	22.00	28.00	49.56	28.80	28.80	1	1	1	-
47	115	GALANTE	715.100	21.60	27.60	48.85	28.34	28.34	1	1	1	-
	116	GALANTE	715.130	21.53	27.53	48.73	28.15	28.15	1	1	1	-
48	117	GALANTE	715.130	22.00	28.00	49.56	28.60	28.60	1	1	1	8
	118	GALANTE	715.220	21.90	27.90	49.38	28.26	28.26	1	1	1	-
49	119	GALANTE	715.270	22.30	28.30	50.09	29.10	29.10	1	1	1	-
	120	GALANTE	715.240	22.00	28.00	49.56	28.26	28.26	1	1	1	-
50	121	GALANTE	715.510	22.50	28.50	50.45	29.10	29.10	1	1	1	-
	122	GALANTE	715.450	22.45	28.45	50.36	29.45	29.45	1	1	1	-
51	123	GALANTE	715.610	23.00	29.00	51.33	29.80	29.80	1	1	1	6
	124	GALANTE	715.670	23.00	29.00	51.33	30.00	30.00	1	1	1	14
52	125	GALANTE	715.870	23.40	29.40	52.04	30.00	30.00	1	1	1	-
	126	GALANTE	715.880	23.50	29.50	52.22	30.05	30.05	1	1	1	-
53	127	GALANTE	716.112	24.60	30.60	54.16	30.60	30.60	1	1	1	-
	128	GALANTE	716.050	24.20	30.20	53.45	31.40	31.40	1	1	1	-
54	129	GALANTE	716.310	24.80	30.80	54.52	30.80	30.80	1	1	1	-
	130	GALANTE	716.390	24.60	30.60	54.16	31.40	31.40	1	1	1	-
55	131	GALANTE	716.730	24.00	30.00	53.10	30.00	30.00	1	1	1	-
	132	GALANTE	716.640	24.00	30.00	53.10	30.00	30.00	1	1	1	-
56	133	GALANTE	717.203	25.70	31.70	56.11	31.70	31.70	1	1	1	-

	134	GALANTE	717.230	25.20	31.20	55.22	31.20	31.20	1	1	1	-
57	135	GALANTE	717.600	25.50	31.50	55.76	32.00	32.00	1	1	1	-
	136	GALANTE	717.680	25.50	31.50	55.76	32.00	32.00	1	1	1	-
TOTAL									94	94	94	

PERFORACION ABIERTA	0
---------------------	---

PILOTE PARA FUNDIR	0
--------------------	---

	#	%
TOTAL PILOTES	94	100.00%
EXCAVACION	EXCAVACIÓN INICIO	100.00%
	EXC. EN PROCESO	0.00%
	EXCAVACION FIN	100.00%
	EXC. POR EJECUTAR	0.00%
CONCRETO ARMADO	FUNDIDO	100.00%
	TOTAL POR EJECUTAR	0.00%

P. TERMINADA
P. EN PROCESO

OBSERVACIONES	
1	15/07: Se detiene la perforacion debido a la socavación presentada de material suelto desde los 7 m, pasando de estar en 26 m a 15 m. Stand by hasta aplicación de mortero.
2	23/07: Socavación, cambio de profundidad de 20 m a 19 m.
3	28/07: Espera de liberación para inicio de perforación hasta finalizar jornada.
4	29/07: Actividad detenida para verificación de problemas con el rotary, dificultades tecnicas para perforar el material de alta dureza.
5	07/08: Profundidades de inicio del deposito aluvial corregidas por inconsistencias con datos del geotecnista interventor.
6	25/08: Profundidad de Deposito Aluvial chequeada con el Ingeniero Inspector de Interventoría Angel Herrera.
7	25/08: Profundidad final chequeada con el Ingeniero Inspector de Interventoría Angel Herrera.
8	28/08: Perforación detenida, piloteadora enviada a Eje 1.
9	28/08: Aplicación de mortero, a espera de reinicio de perforación.
10	01/09: Reinicio de perforación en mortero.

11	05/09: Profundidad de Deposito Aluvial chequeada con el Ingeniero Inspector de Interventoría Diego Lenis.
12	14/10: Socavación del terreno perdiendo metros de profundidad.
13	15/10: Perforación detenida, piloteadora presenta fallas en kelly.
14	28/10: Desprendimiento de las ues en la tercera sección de parrillas dentro de la perforación. Traslapo queda a la superficie del terreno, consideración al momento de fundir pilas.
15	29/10: El pilote finaliza con 30 cm menos de la profundidad proyectada debido a la imposibilidad de continuar la perforación por la gran dureza del material.
16	14/11: El pilote queda en Stand By por alta dureza en el terreno, a espera de herramienta adecuada para continuar.
17	04/12: El pilote socava durante la instalación de la parrilla, la limpieza y reinicio de emparrillado retrasan fundida.
18	10/12: Profundidad de Deposito Aluvial chequeada con el Ingeniero Inspector de Interventoria Angel Herrera.
19	11/12: Profundidad final chequeada con el Ingeniero Inspector de Interventoría Angel Herrera.

ANEXO 10
Bitácora de pilotaje – Puente Balseadero – Tramo 3 – Vías sustitutivas -
PHEQ

BITACORA DE PILOTAJE PARA EL PUENTE BALSEADERO		
DIA	FECHA	DESCRIPCION
Sábado	12/07/2014	Inicio del pilote #101 Eje 40 hasta 7 m.
Domingo	13/07/2014	Dia no laborado.
Lunes	14/07/2014	Se profundiza pilote #101 eje 40 hasta 20 m llegando al material de interés.
Martes	15/07/2014	Inicio del pilote #103 Eje 41 hasta 13 m.
Miércoles	16/07/2014	Limpieza pilotes #61, #63 y #65 Ejes 20, 21 y 22 respectivamente.
Jueves	17/07/2014	Emparrillado del pilote #61 Eje 20.
Viernes	18/07/2014	Fundida pilote #61 Eje 20, limpieza pilote #63 Eje 21. Se profundiza pilote #107 hasta 21 m llegando al estrato de interés. Inicio del pilote #109 Eje 44 hasta 9 m.
Sábado	19/07/2014	Emparrillado y fundida del pilote #63 Eje 21. Se profundiza el pilote #109 Eje 44 hasta 22.50 m encontrando el material de interés.
Domingo	20/07/2014	Dia no laborado.
Lunes	21/07/2014	Traslado de tubería para aplicación de mortero, actividad no realizada. Inicio del pilote #111 Eje 45 hasta 7 m.
Martes	22/07/2014	Se profundiza pilote #111 Eje 45 de 7 m a 16 m encontrando algunos cantos grandes no mayor a 60 cm de diametro, no significativos para el resto de la perforación.
Miércoles	23/07/2014	Emparrillado pilote #65 Eje 22. Se profundiza pilote #111 Eje 45 de 16 m a 22.70 m encontrando el material de interés. Inicio pilote #113 Eje 46 hasta 4 m.
Jueves	24/07/2014	Fundida pilote #65 Eje 22. Se profundiza pilote #113 Eje 46 hasta 11 m. Perforación pilote # 62 hasta 25 m llegando al estrato de interés.
Viernes	25/07/2014	Fundida pilote #89 Eje 34. Se profundiza pilote #113 Eje 46 de 11 m a 21.50 m llegando al material de interés. Se profundiza el pilote #62 Eje 20 hasta 31.50 m profundidad final despues de la limpieza correspondiente. Inicio de perforacion pilote #64 Eje 21 hasta 10m.
Sábado	26/07/2014	Emparrillado y fundida del pilote #91 Eje 35. Se profundiza pilote #64 Eje 21 hasta 23 m con diametro de 1.20 m y 14 m con diametro 1.50 m.

Domingo	27/07/2014	Lavado y mantenimiento de maquinaria de Botero, no se registran mas actividades en el día.
Lunes	28/07/2014	Se profundiza el pilote #64 Eje 21 encontrando estrato de interés a 25 m y terminando actividad a 27.20 m de profundidad con diametro de 1.50 m toda la perforación. Limpieza pilote #97 Eje 38 profundidad final 27 m. Emparrillado pilote #93 Eje 37.
Martes	29/07/2014	Fundida pilote #95 Eje 38. Se profundiza el pilote #64 Eje 21 hasta 29 m deteniendo actividad por dificultad para excavar debido a posibles problemas con el rotary. Inicio pilote #90 Eje 34 hasta 13 m.
Miércoles	30/07/2014	Se profundiza pilote #90 Eje 34 de 13 m a 19 m llegando al material de interés. Inicio pilote #66 Eje 22 hasta 23.50 m. Inicio pilote #92 Eje 35 hasta 11 m.
Jueves	31/07/2014	Emparrillado del pilote #62 Eje 20. Se profundiza pilote #66 Eje 22 hasta 23.60 m llegando al material de interés. Limpieza pilote #99 culminando perforación a 26.50 m. Se profundiza pilote #92 Eje 35 de 11 m a 19 m llegando al material de interés. Inicio pilote #94 Eje 36 hasta 8 m.
Viernes	01/08/2014	Fundida pilote #62 Eje 20. Se profundiza pilote #94 Eje 36 desde 8 m hasta 20.50 m encontrando estrato de interés. Emparrillado y fundida pilote #97 Eje 38.
Sábado	02/08/2014	Intervenido pilote #96 Eje 37 hasta 8 m. Se profundiza excavación pilote #64 Eje 21 de 29 m a 31 m.
Domingo	03/08/2014	Día no laborado.
Lunes	04/08/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Martes	05/08/2014	Limpieza pilote #64 Eje 21 culminando perforación a 31.30 m.
Miércoles	06/08/2014	Emparrillado y fundida pilote #64 Eje 21.
Jueves	07/08/2014	Desarme de rotary y traslado para mantenimiento piloteadora soilmec 725 (Botero). Día no laborado (Galante).
Viernes	08/08/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Sábado	09/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Domingo	10/08/2014	Día no laborado.

Lunes	11/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Martes	12/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Miércoles	13/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Jueves	14/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Viernes	15/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Sábado	16/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Domingo	17/08/2014	Día no laborado.
Lunes	18/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Martes	19/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Miércoles	20/08/2014	Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Jueves	21/08/2014	Galante profundiza pilote #96 Eje 37 de 8 m a 20.60 m encontrando el depósito aluvial de interés. Profundización y limpieza pilote #101 Eje 40 culminando perforación en 26.55 m. Mantenimiento rotary (Botero).
Viernes	22/08/2014	Emparrillado y fundida pilote #101 Eje 40. Inicio pilote #133 Eje 56 llegando al depósito aluvial de interés a los 25.70 m. Inicio pilote #131 Eje 55 hasta 24 m encontrando depósito aluvial. Se profundiza pilote #90 Eje 34 de 19 m a 21.60 m culminando perforación. Mantenimiento rotary (Botero).
Sábado	23/08/2014	Emparrillado y fundida pilote #99 Eje 39. Inicio pilote #127 Eje 53 hasta 24.60 m encontrando depósito aluvial. Inicio pilote #125 eje 52 hasta 23.40 m encontrando deposito aluvial. Profundiza pilote #90 de 21.50 m a 26 m, respectiva limpieza culminando perforación. Mantenimiento rotary (Botero).
Domingo	24/08/2014	Emparrillado y fundida pilote #90 Eje 34. Se profundiza pilote #92 Eje 35 de 19 m a 26.05 m, respectiva limpieza culminando perforación. Mantenimiento rotary (Botero).
Lunes	25/08/2014	Se profundiza pilote #103 Eje 41 de 20.50 m a 26.70 m culminando perforación. Inicio pilote #123 Eje 51 hasta 23 m encontrando deposito aluvial. Inicio pilote #129 Eje 54 hasta 24.80 m encontrando depósito aluvial. Emparrillado pilote #92 Eje 35. Mantenimiento rotary (Botero).

Martes	26/08/2014	Fundida pilote #92 Eje 35. Piloteadora SR-30 detenida por falta de liberación de excavación por parte de interventoría. Piloteadora R-825 Detenida por acero no listo. Ensamble rotary (Botero). Relimpieza pilote #103 eje 41 terminando en 27.12 m.
Miércoles	27/08/2014	Emparrillado y fundida pilote #103 Eje 41. Inicio pilote #121 Eje 50 hasta 22.50 m encontrando depósito aluvial. Inicio pilote #119 Eje 49 hasta 22.30 m encontrando deposito aluvial. Se profundiza pilote #105 Eje 42 de 21 m a 28.22 m terminando perforación. Terminación ensamble rotary (Botero). Medida pilote #66 Eje 22 a 23.90 material de deposito aluvial y nivel freático a 23 m, respectiva profundización.
Jueves	28/08/2014	Traslado piloteadora SR-30 a Eje 1. Aplicación mortero pilote #67 Eje 23 hasta 3.80 m de profundidad. Se profundiza pilote #66 Eje 22 de 23.90 m a 29.50 m, profundidad restante queda pendiente en el proceso de limpieza. Emparrillado pilote #105 Eje 42. Se profundiza pilote #107 Eje 43 hasta culminar perforación.
Viernes	29/08/2014	Medida profundidad pilote #107 Eje 43 a 26.96 m fondo y respectivo emparrillado. Inicio pilote #69 Eje 24.
Sábado	30/08/2014	Se profundiza pilote #69 Eje 24 hasta encontrar depósito aluvial en 23.90 m. Fundida pilote #107 Eje 43.
Domingo	31/08/2014	Día no laborado.
Lunes	01/09/2014	Se profundiza pilote #94 Eje 36 hasta 26.90 m, respectiva limpieza culminando perforación y emparrillado. Se profundiza #69 Eje 24 hasta 30 m culminando perforación. Se profundiza pilote #96 Eje 37. Se reinicia perforación en mortero pilote #67 Eje 23 hasta 22 m.
Martes	02/09/2014	Fundida pilote #94 Eje 36. Se profundiza pilote #96 Eje 37 hasta 27.24 m culminando perforación y correspondiente emparrillado. Inicio pilote #98 Eje 38. Profundiza pilote #67 Eje 23.
Miércoles	03/09/2014	Fundida pilote #96 Eje 37. Profundiza pilote #98 Eje 38 hasta 27.40 m culminando perforación. Inicia pilote #100 Eje 39 hasta 15 m. Profundiza pilote #66 Eje 22 a 29.50 m con 1.20 m de diámetro.

Jueves	04/09/2014	Se profundiza pilote #100 Eje 39 de 15 m a 20.60 m encontrando depósito aluvial y profundiza hasta 27.4 m culminando perforación. Emparrillado y fundida pilote #98 Eje 38. Profundiza pilote #66 Eje 22 de 20.60 m a 30.15 m con diametro de 1.50 m culminando perforación y posterior emparrillado. Inicio pilote #102 Eje 40 hasta 13 m.
Viernes	05/09/2014	Se profundiza pilote #102 Eje 40 de 13 m a 20.45 m encontrando deposito aluvial y culminando perforación a 27.50 m. Fundida pilote #66 Eje 22. Emparrillado y fundida pilote #100 Eje 39. Inicio pilote #104 Eje 41 hasta 14 m.
Sábado	06/09/2014	Profundiza pilote #104 Eje 41 de 14 m a 20.80 m encontrando depósito aluvial y culminando perforación a 27.55 m. Inicia pilote #59 Eje 19 hasta 10 m con diametro de 1.50 m. Fundida pilote #102.
Domingo	07/09/2014	Profundiza pilote #59 Eje 19 de 10 m a 15 m con diametro de 1.50 m. Día no laborado (Galante).
Lunes	08/09/2014	Profundiza pilote #59 Eje 19 de 15 m a 26 m encontrando depósito aluvial con nivel freático a 24 m. Emparrillado y fundida pilote #104 Eje 41. Inicio pilote #106 Eje 42 hasta 21 m encontrando material de depósito aluvial.
Martes	09/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Miércoles	10/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Jueves	11/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Viernes	12/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Sábado	13/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Domingo	14/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Lunes	15/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Martes	16/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Miércoles	17/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Jueves	18/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Viernes	19/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Sábado	20/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.

Domingo	21/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Lunes	22/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Martes	23/09/2014	Día no laborado por paro, bloqueada via de acceso a obra.
Miércoles	24/09/2014	Día no laborado.
Jueves	25/09/2014	Día no laborado.
Viernes	26/09/2014	Día no laborado.
Sábado	27/09/2014	Día no laborado.
Domingo	28/09/2014	Día no laborado.
Lunes	29/09/2014	Profundiza pilote #106 Eje 42 de 21 m a 27 m culminando perforación. Día no laborado (Botero).
Martes	30/09/2014	Profundiza pilote #109 Eje 44 de 22.5 m a 28.95 m culminando perforación, emparrillado y respectiva fundida. Inicio pilote #108 Eje 43 hasta 16 m. Profundiza pilote #59 Eje 19 de 26 m a 29.50 m.
Miércoles	01/10/2014	Profundiza pilote #59 Eje 19 de 29.50 m a 31 m. Profundiza pilote #108 Eje 43 de 16 m a 22 m encontrando depósito aluvial, culmina perforación en 29 m. Emparrillado y fundida de pilote #106 Eje 42. Inicio pilote #57 Eje 18 hasta 10 m.
Jueves	02/10/2014	Profundiza pilote #57 Eje 18 de 10 m a 24.20 m llegando a material de depósito aluvial con nivel freático a 23 m. Emparrillado y fundida pilote #108 Eje 43.
Viernes	03/10/2014	Inicio pilote #110 Eje 44 hasta 8 m. Profundiza pilote #57 de 25
Sábado	04/10/2014	Profundiza pilote #57 Eje 18 de 28 m a 30.20 m culminando perforación. Profundiza pilote #110 Eje 44 de 8 m a 22.60 m encontrando material de depósito aluvial y culminando perforación a 29 m. Fundida pilote #111 Eje 45.
Domingo	05/10/2014	fundida 110
Lunes	06/10/2014	
Martes	07/10/2014	fundida 131 y 133. excavacion 127
Miércoles	08/10/2014	fundida 127
Jueves	09/10/2014	
Viernes	10/10/2014	fundida 132 y 134

Sábado	11/10/2014	Emparrillado y fundida pilote #129 Eje 54. Fundida pilote #59 Eje 19. Fundida pilote #57 Eje 18. Inicio pilote #135 Eje 57 hasta 21 m.
Domingo	12/10/2014	Día no laborado.
Lunes	13/10/2014	Día no laborado (Galante). Inicio pilote #60 Eje 19 hasta 15 m.
Martes	14/10/2014	Profundiza pilote #135 Eje 57 de 21 m a 25.50 m encontrando material de depósito aluvial y culminando perforación a 32 m. Profundiza pilote #60 Eje 19 de 15 m a 24 m encontrando material de depósito aluvial y profundizando hasta 28 m.
Miércoles	15/10/2014	Inicio pilote #128 Eje 53 hasta 24.60 m encontrando material de depósito aluvial. Inicio emparrillado pilote #135 Eje 57. Inicio emparrillado pilote #55 Eje 17. Problemas con el Kelly, respectivo mantenimiento (Botero).
Jueves	16/10/2014	Profundiza pilote #128 Eje 53 de 24.60 m a 31.40 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Terminación emparrillado pilote #135 Eje 57 y respectiva fundida. Terminación emparrillado #55 Eje 17 y respectiva fundida. Inicio pilote #130 Eje 54 hasta 5 m. Problemas con el kelly (Botero).
Viernes	17/10/2014	Profundiza pilote #130 Eje 54 de 5 m a 24.60 m encontrando material de depósito aluvial y culminando perforación a 31.40 m. Piloteadora en stand by por daños en el kelly (Botero).
Sábado	18/10/2014	Inicio pilote #136 Eje 57 hasta 25.50 m encontrando material de depósito aluvial. Emparrillado y fundida pilote #130 Eje 54. Emparrillado pilote #53 Eje 16 corroborando fondo a 30.30 m. Traslado de la barra piloteadora Soilmec R-725 para mantenimiento correspondiente (Botero).
Domingo	19/10/2014	Fundida pilote #53 Eje 16. Mantenimiento rotary (Botero). Día no laborado (Galante).
Lunes	20/10/2014	Profundiza pilote #136 Eje 57 de 25.50 m a 32 m culminando perforación y respectivo emparrillado. Profundiza pilote #125 Eje 52 de 23.40 m a 29 m.
Martes	21/10/2014	Profundiza pilote #125 Eje 52 de 29 m a 30 m culminando perforación. Fundida pilote #136 Eje 57. Profundiza pilote #123 Eje 51 de 23 m a 29.80 m culminando perforación. Profundiza pilote #121 Eje 50 de 22.50 m a 24.50 m. Mantenimiento general piloteadora soilmec R-725 y mantenimiento rotary (Botero).

Miércoles	22/10/2014	Profundiza pilote #121 Eje 50 de 24.50 m a 29.10 m culminando perforación con nivel freático de 1.50 m. Emparrillado y fundida pilote #125 Eje 52. Emparrillado pilote #123 Eje 51. Mantenimiento rotary (Botero).
Jueves	23/10/2014	Fundida pilote #123 Eje 51. Inicio pilote #126 Eje 52 hasta 29 m encontrando material de depósito aluvial. Mantenimiento rotary (Botero).
Viernes	24/10/2014	Profundiza pilote #126 Eje 52 de 29 m a 30.05 m culminando perforación, respectivo emparrillado. Emparrillado y fundida pilote #121 Eje 50. Mantenimiento rotary (Botero).
Sábado	25/10/2014	Fundida pilote #126 eje 52. Inicio pilote #124 eje 51 hasta 23 m encontrando material de deposito aluvial.
Domingo	26/10/2014	Día no laborado.
Lunes	27/10/2014	Profundiza pilote #124 Eje 51 de 23 m a 30 m culminando perforación, respectivo emparrillado. Inicio pilote #122 Eje 50 hasta 3 m.
Martes	28/10/2014	Emparrillado y fundida pilote #124 Eje 51. Profundiza pilote #122 de 3 m a 22.45 m encontrando material de deposito aluvial y profundizando hasta 25 m. Instalación del rotary soilmec R-725 (Botero). Profundiza pilote #60 de 27.50 m a 29 m.
Miércoles	29/10/2014	Profundiza pilote #122 Eje 50 de 25 m a 29.45 m culminando perforación. Profundiza pilote #60 Eje 19 de 29 m a 29.70 m culminando perforación, quedando 30 cm menos de la longitud proyectada debido a la alta dureza del material, la cual afecta la herramienta y disminuye los rendimientos. Inicio pilote #112 hasta 22.57 m Eje 45 encontrando material de depósito aluvial. Inicio pilote #58 Eje 18 hasta 19 m.
Jueves	30/10/2014	Profundiza pilote #112 Eje 45 de 22.57 m hasta 29.56 m culminando perforación, respectivo emparrillado. Profundiza pilote #58 Eje 18 de 19 m a 25.60 encontrando material de depósito aluvial.
Viernes	31/10/2014	Profundiza pilote #113 Eje 46 de 22.50 m a 29.50 m culminando perforación, con nivel freatico a 2 m desde el fondo. Fundida pilote #112 Eje 45. Emparrillado y fundida pilote #60 Eje 19. Profundiza pilote 58 Eje 18 de 25.60 m a 31.70 m culminando perforación.

Sábado	01/11/2014	Día no laborado por paro, bloqueadas entradas a obra.
Domingo	02/11/2014	Día no laborado por paro, bloqueadas entradas a obra.
Lunes	03/11/2014	Día no laborado por paro, bloqueadas entradas a obra.
Martes	04/11/2014	Día no laborado por paro, bloqueadas entradas a obra.
Miércoles	05/11/2014	Día no laborado por paro, bloqueadas entradas a obra.
Jueves	06/11/2014	Día no laborado (Galante y Botero).
Viernes	07/11/2014	Día no laborado (Galante y Botero).
Sábado	08/11/2014	Día no laborado (Galante y Botero).
Domingo	09/11/2014	Día no laborado (Galante y Botero).
Lunes	10/11/2014	Inicio pilote #115 Eje 47 hasta 21.60 m encontrando material de depósito aluvial. Limpieza y emparrillado pilote #58 Eje 18. Fundida pilote #113 Eje 46.
Martes	11/11/2014	Emparrillado y fundida pilote #115 Eje 47. Inicio pilote #114 Eje 46 hasta 22 m encontrando material de depósito aluvial. Inicio pilote #56 Eje 17 hasta 17 m con diámetro de 1,20 m. Fundida pilote #58 Eje 18.
Miércoles	12/11/2014	Profundiza pilote #114 Eje 46 de 22 m a 28.80 culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Profundiza pilote #56 Eje 17 de 17 m a 24.50 m encontrando material de deposito aluvial y profundizando hasta 28.50 m. Inicia pilote #116 Eje 47 hasta 21.53 m encontrando material de deposito aluvial.
Jueves	13/11/2014	Profundiza pilote #116 Eje 47 de 21.53 m a 28.15 m culminando perforación, respectivo emparrillado. Profundiza pilote #119 Eje 49 de 22.30 a 29.10 culminando perforación. Profundiza pilote #56 Eje 17 de 28.50 m a 29.50 m.
Viernes	14/11/2014	Fundida pilote #116 Eje 47. Profundiza pilote #117 Eje 48 de 5 m a 22 m encontrando material de depósito aluvial. Inicio pilote #54 Eje 16 hasta 24.10 m encontrando material de depósito aluvial.
Sábado	15/11/2014	Emparrillado y fundida pilote #119 Eje 49. Profundiza pilote #54 Eje 16 de 24.10 m a 29.10 m.
Domingo	16/11/2014	Cambio de aceite piloteadora soilmec R-725 (Botero). Día no laborado (Galante).
Lunes	17/11/2014	Día no laborado (Botero y Galante).

Martes	18/11/2014	Dia no laborado por paro, bloqueadas entradas a obra.
Miércoles	19/11/2014	Profundiza pilote #117 Eje 48 de 22 m a 28.60 m culminando perforación. Profundiza pilote #54 Eje 16 de 24.10 m a 30.20 m culminando perforación.
Jueves	20/11/2014	Emparrillado y fundida pilote #117 Eje 48. Inicio pilote #120 Eje 49 hasta 22 m encontrando material de deposito aluvial y profundizando hasta 27 m. Limpieza pilote #54 Eje 16 culminando perforación en 30.45 m, inicio respectivo emparrillado.
Viernes	21/11/2014	Culminación emparrillado y fundida pilote #54 Eje 16. Profundiza pilote #120 Eje 49 de 27 m a 28.26 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Inicio pilote #118 Eje 48 hasta 21.90 m encontrando material de deposito aluvial.
Sábado	22/11/2014	Profundiza pilote #118 Eje 48 de 21.90 m a 28.26 m, culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Limpieza pilote #69 Eje 24 culminando perforación en m. Inicio pilote #87 Eje 33 hasta 18.10 m encontrando material de depósito aluvial.
Domingo	23/11/2014	Emparrillado pilote #69 Eje 24. Profundiza pilote #87 Eje 33 de 18.10 a 25.05 m culminando perforación, respectivo emparrillado.
Lunes	24/11/2014	Fundida pilote #87 Eje 33. Emparrillado y fundida pilote #69 Eje 24. Inicio pilote #85 Eje 32 hasta 18.15 m encontrando material de deposito aluvial.
Martes	25/11/2014	Profundiza pilote #85 Eje 32 de 18.15 m a 25.40 m culminando perforación, respectivo emparrillado. Inicio pilote #83 Eje 31 hasta 18.60 m encontrando material de depósito aluvial. Profundiza pilote #67 Eje 23 de 27 m a 29.20 m culminando perforación, respectivo emparrillado.
Miércoles	26/11/2014	Profundiza pilote #83 Eje 31 de 18.60 m a 25.13 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Inicio pilote #81 Eje 30 hasta 18.76 m encontrando material de deposito aluvial. Fundida pilote #67 Eje 23. Inicio pilote #70 Eje 24 hasta 10 m.

Jueves	27/11/2014	Profundiza pilote #81 Eje 30 a 25.62 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Profundiza pilote #70 Eje 24 de 10 m a 22.50 m encontrando material de deposito aluvial. Inicio pilote #88 Eje 33 hasta 18.08 m encontrando material de depósito aluvial.
Viernes	28/11/2014	Profundiza pilote #88 Eje 33 hasta 25.04 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Profundiza pilote #86 Eje 32 hasta 18,05 m encontrando material de depósito aluvial y profundizando hasta 25.10 m culminando perforación. Profundiza pilote #70 Eje 24 hasta 29 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida.
Sábado	29/11/2014	Emparrillado y fundida pilote #86 Eje 32. Inicio pilote #84 hasta 18.50 m encontrando material de deposito aluvial y profundizando hasta 25.57 m culminando perforación. Inicio pilote #68 Eje 23 hasta 18 m.
Domingo	30/11/2014	Dia no laborado.
Lunes	01/12/2014	Inicio pilote #82 Eje 30 hasta 18.70 m encontrando material de deposito aluvial. Emparrillado y fundida pilote #84. Profundiza pilote #68 Eje 23 hasta 22.20 m encontrando material de deposito aluvial.
Martes	02/12/2014	Profundiza pilote #82 Eje 30 hasta 25.45 m culminando perforación, respectivo emparrillado. Profundiza pilote #68 Eje 23 hasta 28.30 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida.
Miércoles	03/12/2014	Inicio pilote #73 Eje 26 hasta 19 m encontrando material de depósito aluvial. Fundida pilote #82. Profundiza pilote #51 Eje 15 hasta 28 m.
Jueves	04/12/2014	Profundiza pilote #51 Eje 15 de 28 m a 31.20 m culminando perforación. Profundiza pilote #73 Eje 26 hasta 25.50 m culminando perforación, respectivo emparrillado.
Viernes	05/12/2014	Fundida pilote #73 Eje 26. Inicio pilote #49 Eje 14 hasta 24.20 m encontrando material de depósito aluvial. Inicio pilote #71 Eje 25 hasta 19 m encontrando material de depósito aluvial y profundizando hasta 26 m culminando perforación.
Sábado	06/12/2014	Inicio pilote #75 Eje 27 hasta 18.50 m encontrando material de deposito aluvial. Profundiza pilote #49 Eje 14 hasta 27 m.

Domingo	07/12/2014	Profundiza pilote #49 Eje 14 hasta 30.40 m culminando perforación. Inicio pilote #47 eje 13 hasta 10 m. Día no laborado (Galante).
Lunes	08/12/2014	Profundiza pilote #47 Eje 13 hasta 20 m. Día no laborado (Galante).
Martes	09/12/2014	Profundiza pilote #47 Eje 13 hasta 23.70 m encontrando material de deposito aluvial. Profundiza pilote #75 Eje 27 hasta 25.05 m culminando perforación. Limpieza, emparrillado y fundida pilote #71 Eje 25.
Miércoles	10/12/2014	Inicio pilote #77 Eje 28 hasta 18,45 m encontrando material de depósito aluvial, profundiza hasta 25.40 m culminando perforación. Emparrillado y fundida pilote #51 Eje 15. Emparrillado pilote #75 Eje 27.
Jueves	11/12/2014	Fundida pilote #75 Eje 27. Inicio pilote #79 Eje 29 hasta 18.50 m encontrando material de depósito aluvial, profundiza hasta 25.63 m culminando perforación. Emparrillado y fundida pilote #49 Eje 14. Emparrillado y fundida pilote #77 Eje 28.
Viernes	12/12/2014	Emparrillado y fundida pilote #79 Eje 29. Inicio pilote #72 Eje 25 hasta 18.73 m encontrando material de deposito aluvial. Profundiza pilote #47 Eje 13 hasta 30.40 m culminando perforación, respectivo emparrillado.
Sábado	13/12/2014	Fundida pilote #47 Eje 13. Profundiza pilote #72 Eje 25 hasta 25.80 m culminando perforación. Inicio pilote #74 Eje 26 hasta 18.65 m encontrando material de depósito aluvial.
Domingo	14/12/2014	Inicio pilote #52 Eje 15 hasta 23.50 m encontrando material de depósito aluvial. Día no laborado (Galante).
Lunes	15/12/2014	Profundiza pilote #52 Eje 15 hasta 30 m culminando perforación. Profundiza pilote #74 Eje 26 hasta 25.61 m culminando perforación. Emparrillado y fundida pilote #72 Eje 25.
Martes	16/12/2014	Inicio pilote #76 Eje 27 hasta 18.50 m encontrando material de deposito aluvial, profundiza hasta 25.73 m culminando perforación. Emparrillado pilote #74 Eje 26.
Miércoles	17/12/2014	Emparrillado y fundida pilote #76 Eje 27. Emparrillado y fundida pilote #74 Eje 26. Inicio pilote #78 Eje 28 hasta 18.36 m encontrando material de deposito aluvial. Inicio pilote #50 Eje 14 hasta 23.10 encontrando material de deposito aluvial. Profundiza pilote #56 Eje 17 hasta 30.80 m culminando perforación.

Jueves	18/12/2014	Profundiza pilote #78 Eje 28 hasta 25 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Inicio pilote #80 Eje 29 hasta 18 m encontrando material de deposito aluvial, profundiza hasta 24.83 m culminando perforación. Profundiza pilote #50 Eje 14 hasta 29.60 m culminando perforación. Emparrillado y fundida pilote #56 Eje 17. Emparrillado y fundida pilote #52 Eje 15.
Viernes	19/12/2014	Emparrillado y fundida pilote #80 Eje 29. Profundiza pilote #48 Eje 13 hasta 28.50 m. Inicio pilote #43 Eje 11 hasta 23 m encontrando material de deposito aluvial.
Sábado	20/12/2014	Profundiza pilote #48 Eje 13 hasta 30 m culminando perforación. Inicio pilote #45 Eje 12 hasta 23.40 m encontrando material de depósito aluvial. Profundiza pilote #43 Eje 11 hasta 29.70 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Emparrillado y fundida pilote #50 Eje 14.
Domingo	21/12/2014	Profundiza pilote #45 Eje 12 hasta 29.80 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida.
Lunes	22/12/2014	Inicio pilote #44 Eje 11 hasta 23.06 m encontrando material de depósito aluvial, profundiza hasta 29.30 m culminando perforación, respectivo emparrillado y fundida. Fundida pilote #48 Eje 13. Inicio pilote #46 Eje 12 hasta 23 m encontrando material de depósito aluvial, profundiza hasta m culminando perforación.
Martes	23/12/2014	Emparrillado y fundida pilote #46 Eje 12. Culminación del pilotaje puente Balseadero.

ANEXO 11

**Registro gráfico del pilotaje y nivel de depósito aluvial – Puente Balseadero –
Tramo 3 – Vias sustitutivas – PHEQ**

ANEXO 12

**Ejemplo de memoria de cálculo para perforaciones de pilotes – Puente
Balseadero – Tramo 3 – Vías sustitutivas - PHEQ**